

第22卷 第2号

昭和55年 4月

---

# ●日本畜産学会北海道支部会報

---

●

日本畜産学会北海道支部



## 目 次

---

役員名簿 .....	2
支部会報年2回発行にあたって..... 遊佐 孝五.....	3

### 総 説

乳牛の育種における戦略と組織..... 光本 孝次 .....	5
北海道における乳牛管理に関する試験・研究とその背景..... 鈴木 省三 .....	16
S P F豚の畜産産業への導入..... 波岡 茂郎 .....	24
北海道における牛肉生産の諸問題..... 細野 信夫 .....	34
北海道の草地..... 三股 正年 .....	46
北海道養鶏と鶏病について..... 米道 裕弥 .....	56
乳牛の繁殖技術における最近の進歩..... 河田啓一郎 .....	69

---

会務報告 .....	78
賛助会員名簿 .....	80
支部細則 .....	81
支部表彰規定 .....	82

# 日本畜産学会北海道支部役員

任期：昭和54年4月1日～昭和56年3月31日

○印：日本畜産学会評議員（定員10名）

支部長 ○遊佐孝五

副支部長 ○八戸芳夫

評議員 ○有馬俊六郎 朝日田康司 藤田裕 後藤美城  
平沢一志 近藤邦広 工藤規雄 松井幸夫  
松村宏 松代平治 ○三須幹男 光本孝次  
三浦弘之 永田俊郎 西勲 西埜進  
○及川寛 ○大森昭一朗 大杉次男 ○大浦義教  
佐藤徹 首藤新一 杉山英夫 ○祐川金次郎  
○鈴木省三 鳶野保 ○安井勉

監事 遠藤清司 三股正年

幹事 庶務：高橋興威 会計：小栗紀彦（53.4～55.3）  
鮫島邦彦 市川舜（54.6～56.3）

## 支部会報年2回発行にあたって

日本畜産学会北海道支部会の設立は昭和26年でありますが、その前身は戦後間もない昭和22年11月に北大農学部で開催された第1回獣医畜産集談会に遡るのであります。又支部会報の第1号は昭和33年11月に発行されましたが、その内容は講演要旨を主体に会務報告と会員名簿が付された現在の形式と同様でありました。

爾来30年余、畜産主産地として、酪農王国として全国に評価と期待とを受けている北海道の畜産の発展に資するため、会員各位が研鑽を重ねて試験研究ならびにその普及に努力されて今日に至っており、ここに改めて会員各位の御努力に対し心から敬意を表する次第であります。

さて、昨年5月に開催された昭和54年度第1回評議員会におきまして、支部会活動をより充実発展させる諸方策が真剣に討議され、支部会報の充実、支部表彰規定の制定あるいは財政基盤の確立、賛助会員の拡大推進などを実施する方向で一致をみたのであります。その後役員各位の御尽力と各界の御理解御協力により、賛助会員の拡大が順調に進み、財政的裏付けを確保する見通しがついたのであります。

そこで昨年9月の評議員会、総会におきましては、以上の実績を踏まえ、支部会報年2回発行や支部表彰規定の制定などにつき提案、協議致しました結果、共に承認を得た次第であります。特に支部会報年2回発行につきましては、9月と3月に発行すること、9月は従来形式を踏襲し3月発行の会報には総説を掲載することなど、原則的な方式が承認されました。私共はこの決定に従い具体的内容について協議し、今回は各分野で活躍されている方々に、本文のような総説の執筆をお願いし、ここに22巻2号発行の運びになりました。

1980年、昭和55年は我国にとりまして、激動する国際社会の渦中で信頼と存続を獲得し、21世紀へ歩み続ける道をしっかりと見極めなければならない転機の年といえましょう。とりわけ日本農業の前途は厳しく、米の生産過剰と減反、食糧自給率と穀物輸入、牛乳余剰と乳製品輸入等々、農業再建元年といわれる所以であります。

この時にあたり、「畜産学栄えて、畜産減ぶ」のではなく、理論と実際が有機的に統合された北海道畜産の確立発展のために関係者が一致して努力すべきであると考えており、その意味におきましても本支部学会の役割りは大きく、且つ責任は重いものと認識しております。会員各位の一層の御研鑽を祈って止みません。

今回の発行にあたり、御多忙中、快く執筆をお引受け下さった方々に感謝申し上げ、同時に発行にこぎつけるため御努力御協力下さった総ての方々に敬意と感謝の意を表し、御挨拶といたします。

日本畜産学会北海道支部  
支部長 遊 佐 孝 五



## 乳牛の育種における戦略と組織<sup>※</sup>

帯広畜産大学 光 本 孝 次

この小論では乳牛の育種を専門とする研究者や技術者に歴史的な発展過程や現在の最新情報を提供することを目的としてはいなく、むしろ、乳牛の育種の専門分野以外の皆様に乳牛の遺伝的改良の技術的な諸局面について情報の提供を意図している。しかし、北海道におけるホルスタイン種の遺伝的改良に関する科学的資料を著者が正確に収集し、整理分析して論証できる状況でもない。北海道における乳牛改良のための遺伝情報は北米や北欧に比較すると全く不足していると極言しても過言にならない状態にある。

幸いにも、北米を始めとするホルスタインの改良の歴史と改良情報、あるいはノルウェーのように乳牛の世代の長さに比較すれば最近に乳牛改良の組織化が進み、その効果が実証された方法論の展開などもある。それぞれの情報はこれからの北海道の乳牛改良組織の在り方や方法論の導入と開発のために参考とすべきであり、選択できるという前提でこの小論をまとめることにする。前述の乳牛改良の専門家以外という条件は、乳牛の育種には酪農家を含む多くの分野の理解と協力の下にかなり大規模で、かつ長期間継続する組織的活動を着実に実行することが不可決であるためである。

### 遺伝的改良の必要性

乳牛の改良も経済的行為であり、投下資金と利潤のバランスである。北海道でも北米やオーストラリア等から比較すると耕地面積も草地面積も全く少なく、飼料用穀物の栽培と供給にも問題をもち、穀物自給率も40%前後の条件の中で反芻家畜の比率は50%を割るほどである。牛乳は穀類や牧草の栄養成分を乳牛を通して濃縮したり、生合成した結果的産物とすれば、土地代、飼料代、器具機材、労賃の高い条件の中での酪農経営にはかなり飼料効率や労働生産性の高い乳牛を飼養せざるを得ない必然性をもつことになる。牛乳の生産費の中では飼料費が約55%、乳牛償却費は約7%、労賃が約30%であり、この3費目で約92%の構成となる。これはすべて、乳牛の

泌乳能力の大小と直接的に関連しているから、どの酪農先進国よりも高乳価、そして生産基礎の厳しいわが国としては世界で最も高い遺伝的能力を必要としている。

### ホルスタイン増殖の黎明期

わが国へのホルスタイン種の導入は米国より1885年に輸入され、その後オランダからの導入が続いたといわれる。北海道にホルスタインが輸入されたのは1889年に札幌農学校などを最初として、1907年には民間でウイスコンシン州などから約70頭のホルスタインが輸入された時期より、オランダから米国へと輸入先が変更されたという<sup>1)</sup>。

一方、登録はオランダ、米国などより約四半世紀遅れて、1911年に日本蘭牛協会として第2サーブケ号(雌牛)を登録して以来約300万頭(1979前期)に達するという。乳牛の能力検定らしきものが最初に実施されたのは1911年3月であったという<sup>2)</sup>。最高泌乳期に1日3回、8時間間隔で3日間の検定であり、約3ケ年で3農場の80頭の乳牛を検定したにとどまった。その後、登録協会が組織化されて、個体検定を基礎として、高等登録牛雌牛をエリート牛とするような検定が制度化された。この検定からの資料が乳牛の個体販売の有利性もあり、また、乳牛の改良情報を作る資料として使用された。

### 導入牛による改良

わが国の乳牛集団は酪農振興政策により、戦後、急激に大きくなり、その傾向は1979年の前期まで続いた。その間、北米のカナダ、米国では着実な乳牛頭数の減少が生じていた。現在でも米国では約1%に当る10万頭以上の毎年の減少が続いているが、総生産乳量には変化がない。一頭当りの生産量が増加しているためである。これは遺伝的改良のみでなく、適正蛋白高エネルギーの飼養技術に支えられている。数年前まで、わが国のただ一つの検定資料は日本ホルスタイン登録協会の個体検査であって、遺伝的改良のための資料として利用しにくく、改良情報とし

<sup>※</sup>家畜育種学教室からの寄稿、4/30

て最も大切な人工授精牛の後代検定にも適合する度合は低いものであった。酪農先進国の乳牛の遺伝的改良を支えたものはすべて牛群検定と乳牛の育種価を推定するための理論と技術の開発である。もともと導入牛の増殖型であったわが国の乳牛集団は常に遺伝的改良情報のみならず、改良のための選抜圧は導入牛に依存するものとなり、北海道では特にその傾向を強めた。導入育種といわれる方向に傾斜した割合には導入育種に必要な科学技術的方法論の蓄積は小さなものであった。

#### 北海道の乳牛経済検定

北海道ではホルスタインの遺伝的改良における後代検定の必要性がかなり強く認識された時期があった。1950年には乳牛改良専門委員会が11名の委員によって発足した。別組織として1951年4月には乳牛経済検定事業が20組合を基礎として発足している。この乳牛経済検定の目的は飼養経済向上、経営改善及び後代検定などが目的とされた<sup>3)</sup>。乳牛経済検定成績簿が発行され、検定が継続されたが、1975年2月には乳用牛資質向上対策事業に対応して北海道乳牛検定協会が発足した。種雄牛を含めた乳牛の能力評価が1950年頃に急に話題になり始めたのは、国内では人工授精技術の一応の発展により、人工授精センターの組織化を実行する時期に当り、行政的には家畜改良増殖法が制定されたことと海外における後代検定の方法と結果に関する情報に基づくものであった。

#### 北海道における後代検定の試み

島倉(1950 a, b, c, d)<sup>4-7)</sup>や広瀬(1950)<sup>8)</sup>は高等登録の記録を用いて、遺伝法眼的母娘比較による後代検定を報告している。島倉(1951)<sup>9)</sup>は母娘比較における組数についても言及した。また、乳牛優良系統調査報告という同様の報告もある<sup>10)</sup>。一方、1962年には北海道乳牛後代検定推進協議会が発足し、新得畜産試験場においてHANSSON-YAPP式を用いた母娘比較が実施され、1974年までに22頭のAI種雄牛について6形質が検定されたが、AI種雄牛の精液供用中には公表されなかった<sup>11)</sup>。1951年に発足した乳牛経済検定も牛群検定のレベルまでには発展せず、1975年2月まで継続したが、発足の目的であったAI種雄牛の育種価の評価には至らなかった。

道東の別海町では町営の牛群検定制度を組織化し、

1972年から新乳牛検定事業が発足する1975年まで運営された。この牛群検定は自家検定であり、月報の他に年1回、牛群毎に年齢と分娩月の補正と搾乳日数を補正した能力に基づく雌牛指数が推定され、各雌牛のランキングが作製された。これは牛群毎の淘汰水準の設定と更新牛生産のための母牛の選抜に貢献した。また、AI種雄牛の育種価の評価を群仲間比較法(Herdmate comparison)で実行した。フィールド方式により、供用されたすべてのAI種雄牛のPD(期待改良量)<sup>12)</sup>を反復率つきで推定し、加入農家に公表された。

一方、農林水産省の乳用種雄牛後代検定事業(1969年から)と優良乳用種雄牛選抜事業(1971年から)では、それぞれ20頭以上の検定済種雄牛を選抜し、両者共に8形質を育種価として公表している。これらの検定は通称ステーション方式と呼ばれる中央検定場を使用する同期比較法である。

#### ホルスタインの改良目標

現在、ホルスタイン・フリージャン種を大別して北米型と北欧型に分けられるが、北米のそれは18世期中期から1905年まで8000頭弱の主としてオランダからの輸入牛を基礎としたようである<sup>13)</sup>。約100年間で20世代位の間に表型的にも遺伝的にも著しい差を識別できるという<sup>14)</sup>。一般に、ホルスタイン種の理想像は乳固形分率の高い乳量を多量に容易に搾乳でき、飼料効率が良く、管理しやすく、健康で連産し、しかも赤肉生産量も多いということである。しかし、理論的にも技術的にもすべての形質に対して選抜圧を加えるのは選抜指数法を使うにしても可能ではない。経済的に重要な形質としては乳量であり、乳質としては乳脂量が全固形分量、そして体形や体格であろう。

#### 乳牛の遺伝的改良量

ある形質の遺伝的改良を考える場合、1)選抜によって遺伝的改良が可能である相加的遺伝分散が十分に存在し、かつ、目的とする形質の後代検定が実施されていること、2)直接的にか間接的にか乳牛の経済的価値を高める形質であること、すなわち、労働効率、長命性、罹病率に関係し、生産費を下げることに関係する形質、3)目的形質を正確に測定できることが重要となる。

一般には一定期間内の遺伝的改良量を下記のように



に表現できる。

$$4G_t = (r_{GP} \cdot i \cdot \sigma_G) / L$$

$4G_t$  : 単位期間内の遺伝的変化量,

$L$  : 平均世代間隔,

$r_{GP}$  : 育種価と表型値の相関係数,

$i$  : 標準化した選抜差,

$\sigma_G$  : 育種価の標準偏差

雄と雌の選抜差 ( $S_m, S_f$ ) に差があり, 世代の長さ ( $L_m, L_f$ ) にも差があれば,

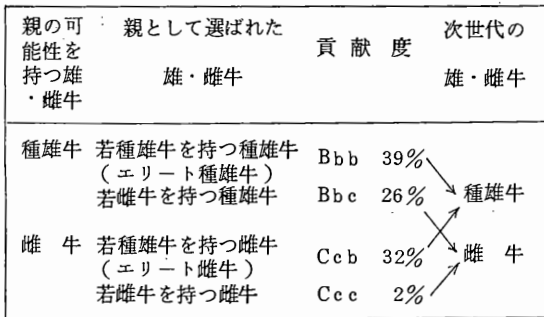
$$4G_t = h^2 \times \frac{S_m + S_f}{2} \times \frac{1}{(L_m + L_f) / 2}$$

$$= \frac{4G_m + 4G_f}{L_m + L_f} \text{ となる。}$$

第1表 遺伝子の伝達経路に帰因する遺伝的改良量

経路	RENDEL et al	SKJERVOLD	VAN VLECK	赤堀・光本
B <sub>bb</sub>	43	46	39	45.3
B <sub>bc</sub>	18	24	26	30.5
C <sub>cb</sub>	33	24	32	24.2
C <sub>cc</sub>	6	6	2	0.0

第1図 種雄牛と雌牛の改良貢献経路 (バン・ブレック)



乳牛の場合には第1図, 第1表のように遺伝的改良量に対して経路によって貢献度に差が生じ, それぞれの世代間隔に差が存在するために,

$$4G_t = \frac{I_{BB} + I_{BC} + I_{CB} + I_{CC}}{L_{BB} + L_{BC} + L_{CB} + L_{CC}}$$

となる (RENDEL and ROBERTSON, 1950)<sup>15)</sup>。この

場合,  $I_{jk} = r_{Gjk} G_{jk} \cdot i \cdot \sigma_G$

である。SKJERVOLD (1964)<sup>16)</sup>は,

$$4G_t = \frac{I_{BB} + I_{BC} + I_{CB} + I_{CC}}{L_{BB} + L_{BC} + L_{CB} + L_{CC}} - F_t$$

とした。F<sub>t</sub> は単位期間内の近交退化率である。第1表中, 著者らの推定値は北海道の条件を考慮した

ために牛群検定率が20%の場合である。したがって, Cccの経路で淘汰更新による選抜圧は有効でなくなっている。シミュレーションによる方法は将来の北海道における群検定による遺伝的改良量を最大にするためのモデル的なものであり, 基礎研究に支えられた育種組織が重要となろう。適切な人工授精組織と牛群検定を通して後代検定が組織化されている乳牛集団では種雄牛経路からの遺伝的貢献度は極端に大きいことが理解できる<sup>17,18)</sup>。

乳牛における遺伝的改良の特徴は人工授精で, AI種雄牛の世代は重複し, 酪農家の乳牛を素材としていて, そして酪農家の乳牛が遺伝的に改良されなければ意味がない。牛群のレベル・アップは 1) 高能力基礎牛の導入, 2) 牛群内での淘汰更新, 3) 後代検定済AI種雄牛の供用によると考えられる。

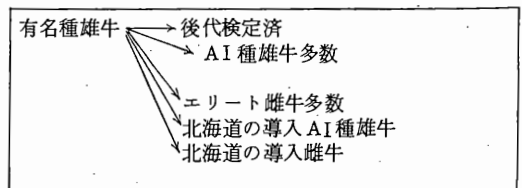
#### 導入育種と血統情報

種畜の導入あるいは遺伝子プールの導入, すなわち, 導入育種により遺伝的改良効果を期待するためには類似の環境及び改良目標, そして遺伝と環境の交互作用が<sup>20-23)</sup>少ない状況の中で, 1) 供給側と受け入れ側の能力差の存在, 2) 供給側に遺伝的素材が豊富で, 3) 供給側の改良組織は発展的であり, 4) 改良目標に変化があり, 5) 供給側の改良傾向や血統など育種情報を早く適確に把握でき, 6) 受け入れ側も環境に応じた改良目標をもち, 実行の方法と技術水準を持つことに要約できる。技術的条件の他に資本の蓄積のような社会経済的水準も重要となる。

輸入種雄牛の産乳形質に対する遺伝的効果は TAKEBE (1972) によって報告された<sup>19)</sup>。高等登録の記録の分析ではあるが, 輸入種雄牛は選択的に交配され, 乳量に対する効果がなく, 乳脂率を高めることに寄与したという。輸入牛が血統の選抜において体型に重点が置かれたとする著者らの考えと類似している<sup>24,39)</sup>。

わが国の導入育種は第2図に模式化したものと考

第2図 有名種雄牛とAI現役牛及び導入牛



えられる<sup>24)</sup>。最近の後代検定済種雄牛が父牛となる場合もある。北米における有名牛の育種価を推定できる改良情報にはPDやBCA, 雌牛指数, 血統指数, その他 Honor list sires, Honor list cows, Elite cow list などがあるが, わが国の場合はAI種雄牛でも育種価の推定されているものはわずかである。雌牛指数なども推定されていない。導入をする種雄牛あるいは雌牛にしても能力証明付血統証の発行される北米とわが国の遺伝的能力を評価する場合の差は大きい。エリート牛として導入するので, 若齢牛であれば特に血統指数の評価は重要となる。目的形質に対する血統指数の評価は  $\Delta G_t$  を大きくし, 北米の改良傾向を効率良く導入することになる。

導入育種における必要な血統情報は後代検定における計画交配への接近と極めて類似している。選択指数は HAZEL (1943)<sup>25)</sup> により家畜に用いられ, HENDERSON (1963)<sup>26)</sup> によって詳細な計算法が開発され, 血統情報の性質にも言及された。LEGATES and LUSH (1954)<sup>27)</sup> は雌牛の記録よりも雌牛, 母娘, 父方と母方半姉妹の記録を導入することによって 1.15 倍の改良量が得られるとした。LEROY (1958)<sup>28)</sup> は父方祖母や母方祖母を加えることによる情報は増加しないと。BARR (1962)<sup>29)</sup> は血統情報は 8 から 9 頭の娘牛の同様の効率をもつとした。HENDERSON (1964)<sup>32)</sup> は血統情報に基づく父牛の育種価と後代検定による育種価の相関の最大値は 0.707 であるとした。現実には 0.67 が限界値であるという。DEATON and MCGILLIARD (1965)<sup>31)</sup> や VAN VLECK (1969)<sup>30)</sup> により雌牛, 母, 娘, や父方及び母方半姉妹記録を利用した場合の育種価の推定値について研究がなされた。

父牛, 母牛, そして母方祖父牛の情報から息子牛の育種価を推定する詳細な研究は BUTCHER and LEGATES (1976)<sup>32)</sup> によって報告された。父牛と息子の相関は 0.43 であり, 母牛, 父牛及び母方祖父の 3 情報と息子牛の相関は 0.47 であるとした。重相関係数では 0.482 を推定し, その有効性を示した。体型の改良のためにも血統情報は有効であり, 母牛の体型の育種価から息子牛の体型の育種価を推定することは有効であるとした (MCNEILL et al, 1976)<sup>33)</sup> 血統指数と娘牛の能力は良く一致するという (POWELL et al, 1977)<sup>35)</sup>。加藤 (1979)<sup>39)</sup> は米国と北

海道の現役 AI 種雄牛の血統構造を比較し, 明確な差を報告した。これらの差は導入における time lag で説明できず, 選抜圧が体型に偏るためであると。若種雄牛の導入と後代検定なしの精液の供給がなされる場合, 目的形質毎の血統指数が育種価推定の有効な手段となる。米国における後代検定用若種雄牛の生産と選抜について, KUCKER,<sup>34)</sup> BURNSTIDE,<sup>36)</sup> WHITE,<sup>37)</sup> FREEMAN<sup>38)</sup> により 1975 年に総説がある。

導入育種の受け入れ側としては 1) 北米において, AI 若種雄牛の父, 母, そして母方祖父に加えられている選抜圧について, 2) 若種雄牛の育種価推定に対する相対的な重みについて, 3) 若種雄牛の育種価推定における母牛の記録の相対的重要性などの血統情報を蓄積し, 導入育種における科学技術的方法論の開発が必要である。

#### 雌牛の育種価

##### A 能力の標準化

牛群内で低能力牛の淘汰は経営経済上の水準を高めるために必須の手段であり, 雌牛の淘汰による遺伝的改良は小さいと予測されても, 長期的には淘汰更新による牛群の遺伝的構成をコントロールする手段として重要である。雌牛の育種価の推定による最大の遺伝的貢献は AI 種雄牛のエリート雌牛に正確に選抜圧が加わるときである。雌牛指数のような育種価によるランキングは牛群毎の淘汰水準の決定とエリート雌牛の発見に有効な手段となる。目的形質となる乳量, 乳質, あるいは体型の育種価を推定する場合, いくつかの制御可能な変動因に対応する必要がある。牛群は年齢, 分娩月, 空胎期間や産次のちまちな個体によって構成されているからである。分散分析のモデルにもよるが, 遺伝に起因する分散成分は約 5%, 年齢は約 15%, 分娩季節が 10%, その他が 50% と分割できるという<sup>40)</sup>。一般に乳量の記録は次のモデルを用いて表現できる。

$$Y = \mu + \text{sire effect} + \text{dam effect} + \text{herd effect} + \text{age effect} + \text{parity effect} + \text{season effect} + \text{open days effect} + \text{dry days effect} + \text{region effect} + \text{year effect} + \text{interaction effect} + \text{others unidentified effect}$$

LEE (1977)<sup>41)</sup> は牛群によるもの 4.15%, 年齢に

3.6%, 牛群×年齢に2.8%, 残差に52.1%を推定した。ヨーロッパでは育種価の評価時に対応すべき要因が検討された (GAILLARD et al, 1977<sup>42</sup>)。地域差も存在し (MILLER 1964)<sup>43</sup>、年齢の効果や分娩月の効果は大きく、加えて、年齢と分娩月の間には交互作用が存在する (MILLER et al, 1970,<sup>44</sup> MAO et al, 1974,<sup>45</sup> 鈴木・光本, 1976<sup>46</sup>)。米国では6地域毎に年齢-分娩季節補正係数を示している (NORMAN et al, 1974)<sup>47</sup>。北海道では北海道乳牛検定協会との協同研究により、3地域に対応する年齢-分娩月補正係数が推定された。年齢-分娩月補正における飼養水準の効果は小さいという (WIGGINS and VAN-VLECK, 1977)<sup>48</sup>。すくなくとも環境の類似している地域内では年齢-分娩月補正係数をしなければ牛群内のランキングの信頼性は低いと考えられる。この分野の総説として、FREEMAN (1973)<sup>49</sup>とMILLER (1973)<sup>50</sup>は参考となる。補正係数の推定法として、Gross comparison 法, Paired comparison 法, Breed age average 法, それにMaximum Likelihood 法の中ではMaximum likelihood 法がすぐれている。空胎期間の長短は乳量に関係し、環境的なものであるため補正を必要とする要因であるとし、補正係数を推定した。後代検定にも有効であるとした。乾乳期間の補正は遺伝的效果も含むために補正は勧められないとした (SCHAEFFER et al, 1972)<sup>52,53</sup>。現在のホルスタイン登録協会の年齢補正係数はKENDRICKの古典的なGross comparison 法によるものを参考としているので、若齢では過小評価の傾向をもち、老齢牛ではかなりの過大評価をもたらし、また分娩月の効果を大きくする可能性をもっているので再検討を必要としている。

今までの論議は乳量の完全記録 (305日, 2回搾乳) が完了記録に関するものであった。選抜, 淘汰及び交配の決定には雌牛の部分記録は牛群とも、集団の遺伝的改良とも関係する。個々の牛群では低能力牛の早期発見により、より利益率の高い経営も可能である。もし、部分記録によってエリート雌牛が発見されれば、早期に次の世代のための計画交配が可能となる。結果的には、世代間隔を短縮でき、改良速度を高められる。記録の増加による種雄牛の育種価推定の精度を高めることもできる。不完全搾乳期間の補正は地域、年齢や分娩月を考慮すべきとしてい

る (KEOWN and VAN VLECK, 1973,<sup>54</sup> POWELL et al, 1978,<sup>55</sup> WIGGANS and VAN VLECK, 1979)<sup>56</sup>。部分記録の拡張係数の推定法にはMETHOD PのようなLast-sample production の関数の外に非線型法による方法もある (WOOD, 1974,<sup>57</sup> SCHAEFFER, 1977)<sup>58</sup>。これは泌乳に関係する栄養実験にも有効としている。部分記録の拡張における産次と季節の効果については鈴木・光本 (1976)<sup>46</sup>はフィールド・データをを用いてその精度を検討している。わが国でもこの分野で農林水産省の協力のもとに畜産試験場等の協同研究が始められた (1979)<sup>59</sup>。短期記録の遺伝率や遺伝相関などが推定され、泌乳曲線を利用する拡張法なども試みられている。データの属性にもとづく環境相関や他の環境要因に対する対応は今後の課題である。短期検定や拡張係数による標準化では泌乳期間の短い遺伝子型の乳牛に今後どう対応するかも問題となる。

乳脂量や無脂固形分量に対する年齢や分娩月の効果が研究され、補正係数も推定された (NORMAN et al, 1978)<sup>51</sup>。

体型は年齢の効果が大きく、泌乳時期による効果もあるが、審査得点や各部位毎の年齢補正係数は推定されている (CASSELL et al, 1973)<sup>60</sup>。環境相関も乳量や乳脂量に比較して高いという (YAO et al, 1979)<sup>61</sup>。

## B 雌牛指数

雌牛指数は sire と dam effect を含めた相加的な遺伝子効果を表現するものである。補正係数による形質の標準化だけでは region, year や herd effect は除かれていない。LUSH (1945)<sup>62</sup> は群仲間平均からの偏差を用いた。米国では、後代検定が母娘比較から、HENDERSON et al, (1954)<sup>72</sup>の提案による群仲間比較法に変更され、雌牛指数 (CI) も品種と牛群の偏差や Regional-breed-year-season を考慮し、sire effect として PD を導入した。

$CI = W_1 [ (\bar{C} - \overline{HM}) + 0.1 (\overline{HM} - BA) ] + W_2 PD$ <sup>63</sup> などが CI として用いられた (FOLEY et al, 1972)<sup>63</sup>。この CI については修正を必要とすることも研究された (MAO, 1974)<sup>64</sup>。その後、修正同期比較法に変更されたので CI も

$CI = \frac{1}{2} [ W (Cow's \overline{MCD}) + (1-w) sire's PD ]$ <sup>65</sup> と改良された (DICKINSON et al, 1974)。Iowa 州

ではCIに雌牛、母、娘、父方及び母方半姉妹の5つの血統情報が使用されている(MCGILLIARD and FREEMAN, 1976)<sup>66)</sup>。POWELL(1978)<sup>93)</sup>は娘と母方姉妹は情報から除き、計算コストも安価である4つの情報を含むCIを報告した。

$$CI = \frac{1}{2} [w(\text{cow's MCD}) + (1-w) \text{sire's PD} + (1-w) (\text{Dam's CI})]$$

牛群内の雌牛のランキングに対するBLUPとプログラミングの報告もある(HENDERSON, 1975)<sup>69)</sup>、SLANGLER et al, 1976)<sup>68)</sup>。

#### A1種雄牛の評価

凍結精液による人工授精の条件の中では乳牛の遺伝的改良の大部分は育種価の評価された種雄牛の経路からである。その種雄牛はエリート種雄牛とエリート雌牛を両親とし、その後、後代検定により評価され、選抜を受ける(第1図、第1表)。導入種雄牛にしても国内における若種雄牛にしても血統指数による選抜に加えて、有効な育種価の推定による選抜が乳牛の改良速度を支配することになる。

一般に

$I_{PS} = r_{G0} \cdot i \cdot \sigma_G = \frac{h}{2} \sqrt{\frac{n}{1+(n-1)t}} \cdot i \cdot \sigma_G$  であり、後代検定により $I_{PS}$ を最大としたい。当然 $n$ と $i$ の間にバランスが必要である。牛群検定を基礎にする後代検定には、早期判定、危険の分散化及び多くの牛群における検定などの利点がある。しかし若種雄牛の維持コストや組織的協力と技術水準などの限界もある。

乳牛の後代検定は検定場方式により1902年にデンマークで始められたが、一時中止され、1945年に再開された。米国では1935年より母娘比較(Daughter-dam comparison)が1962年まで続行された。母娘に及ぼす牛群効果を補正できず、1963年からは同牛群、季節内、及び年内で他の牛と比較する群仲間比較法(Herdmate comparisonあるいはHMC)が1974年まで実施された。この間、統計的推定法の修正が行われ、このHMCは組織的發展と正確度をもたらしたために乳量の遺伝的改良に著しく貢献した。しかし、ランダムサンプリング、遺伝的改良傾向の不在、群仲間の育種価に基づく交配や淘汰のための差異等の統計的仮定に偏りを生ぜしめた。1974年からHMCの弱点を改良した修正同期比較(Modified contemporary comparison, MCC)により、PDと

して乳量、乳脂率、乳脂量、ドル指数を公表している。HFAAではSire summariesを発行し、体型のPDを加え、乳量、乳脂率、体型に3:1:1の重みをつけた総合能力指数(TPI)を公表している。体型PDは1979年の第2巻より、HENDERSONのBLUP(Best linear unbiased prediction, 最適線型不偏推定)によっている。記述式評価による各部位の評価も公表されている。

カナダでも種雄牛の育種価をWho's who in Canadian Holstein siresとして公表している。産乳形質と体型評価を含むがBCAを基礎にしている。直接比較としてはBLUPを使用している。BLUPはNew York州で1970年から使用している。

種雄牛の評価法の比較はMCDANIEL(1973)<sup>70)</sup>、HARGROVE et al, (1974)<sup>71)</sup>、THOMPSON(1966)<sup>72)</sup>、KENNEDY et al, (1977)<sup>73)</sup>、GAILLARD et al, (1977)<sup>74)</sup>、DEMPFLE(1977)<sup>75)</sup>によって試みられた。現時点ではBLUPが最も適した統計的方法とされている。BLUPは汎用最小二乗法と選抜指数の組合わせであり、誤差分散の最小化、線型性、それに不偏性の特性をもっている。いわゆる、Genetic trend, genetic merit of herdmates や Overlapping generationsの問題点を解決している。BLUPの利点は育種価の評価時に対応すべき諸要因を方程式の中に組込めることである。そのためにかなり大規模な電算機システムを必要とし、計算コストと推定精度のバランスを考慮する必要がある。このコスト問題が数年前までBLUPの難点であったが、方法論の発展(HENDERSON, 1977)と電算機システムの普及とコストダウン化はBLUP法を普及させる大きな理由となる。

前章の雌牛の育種価や種雄牛の育種価の推定は牛群検定の実施を条件としている。牛群検定を通して、エリート雌牛とエリート雄牛を選抜し、交配する方法であった。しかし、牛群検定と人工授精の普及率が低い場合、中央検定場方式(Central station system)を用い娘牛の飼養環境を統一して種雄牛の育種価を推定する試みがある。飼料効率や精度の高い測定技術を必要とする形質の測定、研修の素材、能力の標準や遺伝的差異の展示に適している。欠点として年次間や検定場間や検定場内娘牛グループ間の環境要因を消去するにも問題点を持ち、遺伝子型

と環境の交互作用は乳牛の場合重要でなくとも推定精度に関係し、かつ、酪農家レベルにおける検証も得られにくいものとなる。環境差を最小とする意図に比例しない結果が報告されている (TOUCHBERRY et al, 1960,<sup>79)</sup> CHRISTENSEN 1970,<sup>78)</sup> 1974<sup>79)</sup>)。遺伝的改良に貢献する 4 経路のエリート雄牛とエリート雌牛を毎世代いかにして発見するにも問題点をもっている。検定種雄牛当りの娘牛の数による検定精度の限界もあるが、最大の弱点は最適改良量を得るために必要な費用であろう。加えて、検定場システムからの情報は一般酪農家における経営改善と淘汰更新に必要な情報とは異質なものとなる可能性が大きい。ちなみに、検定場システムによる乳牛の後代検定はわが国のみのものである。

#### 牛群の改良戦略

北海道の場合、現場検定方式 (Field system) にエリート AI 種雄牛とエリート雌牛を発見し、交配と検定と選抜を続ける後代検定システムに導入育種を組み合わせる改良戦略をもつことになろう。これは牛群検定の比較的高い検定率を条件としている。後代検定のプログラムでは集団内の検定雌牛の数、若種雄牛数、若種雄牛当りの娘牛の数及び若種雄牛に交配できる検定牛の数などが遺伝的改良量の条件となる。北海道の乳牛集団で最適改良量を得るための最適構造の分析が必要となってくる (赤堀・光本, 1977<sup>18)</sup>)。現場検定の場合は、MILLER (1977)<sup>80)</sup> や MILLER and PEARSON (1979)<sup>81)</sup> の指摘するように経済的視点を考慮しなければならない。世代間隔は種雄牛で 7.5 年、雌牛で 5 年とされるので、後代検定牛のコスト、検定精度の面からは種雄牛当りの娘牛の数は 50 頭にもなる。検定の信頼性と選抜差はともにコストと直接的関連性をもっている。

乳牛の改良目標に関係するものとして、乳量、乳質、搾乳性と乳房形質、乳房炎、体型と体格、長命性、そして飼料効率等があげられる。いかなる月齢に測定すれば高い信頼性と生涯能力を高めるために最も有効な推定値が得られるかを知る必要もある。産乳形質なら初産で可能であり、長命性なら 48 か月 (EVERETT, et al 1976)<sup>85)</sup> などがある。選抜形質数と選抜圧の関係は遺伝相関がゼロの場合は  $1/\sqrt{n}$  であるため、コスト問題を含め選抜効率を考える必要がある。わが国でも種雄牛選抜事業では乳量、乳脂

率と SNF に重みづけした選抜指数を使用している (横内・阿部, 1978)<sup>82)</sup>

米国のサイアサマリーでは TPI を公表しているが、1979 年の前期までは乳量 (PDM) と体型 (PDT) に 1:1 の重みをつけていた。同年後期からは PDM と PDT に乳脂率 (PDF%) を加えて、3:1:1 の重みをつけて TPI を推定し、順位を公表している。酪農家に対する改良情報におけるこの種雄牛の評価基準の変化は注目すべきである。カナダにおいても、高乳価と種畜の輸出低下傾向の中で、早急に産乳形質に選抜圧を強めるべきという提案がされた (BURNSIDE, 1975)<sup>83)</sup>。

乳量と体型の 2 形質の改良は選抜対象形質として最も重要なものとされる。体型への選抜は牛群検定がなく、導入育種に全面的依存した時代には産乳能力を間接的に選抜するための形質とされたが、多頭数飼育下では直接選抜形質である。現在の北海道における AI 種雄牛は導入時に体型に対して強い選抜を加えている (加藤 1979<sup>39)</sup>)。乳量 (PDM) と体型の負の遺伝相関 (GRANTHAM et al, 1974)<sup>84)</sup>、長命性と体型の負の遺伝相関 (EVERETT et al, 1976)<sup>85)</sup> の報告や米国のエリート雌牛リストの血統分析の結果から、北海道では乳量に対する選抜圧を強める育種システムが今後の課題となる。

遺伝相関係数を利用した間接選抜として、飼料効率は乳量の選抜から (FREEMAN, 1967)<sup>86)</sup>、体型各部位は体型得点から (VINSON et al, 1976)<sup>87)</sup> 有効な相関反応を期待できる。乳量のみを選抜は繁殖と健康管理に大きな影響をもたらせないとする報告もある (SHANKS et al, 1978)<sup>88)</sup>。乳量と乳成分重量の遺伝相関は正で高いが、成分率とは低い負の相関が存在するので (GAUNT, 1973)<sup>89)</sup> バランスのとれた重みづけによる選抜が必要である (光本, 1979)<sup>90)</sup>。

AI 種雄牛、特に父牛と母方祖父牛の遺伝的改良に果す役割が極端に大きいことから、血統情報の分析は今後の北海道の乳牛改良にとって重要である。導入育種に依存する度合が強ければ、その重要性は増加する。特に受精卵の移植技術により高い育種価をもつ若種雄牛の導入にも目的形質の血統指数の高低による評価と北米の血統構造の情報は改良戦略として重要な手段となろう。

## 牛群検定の組織化

乳牛の育種価の推定には、可能な限り無作為抽出による多数の個体からの記録を必要とする。多数の個体の中より高い精度でエリート雄牛とエリート雌牛を選抜することが選抜差を大きくし、結果的に $\Delta G_t$ を大きくする。乳牛の場合、一般酪農家の牛群のすべての個体について生涯検定するのが牛群検定である。このような牛群検定を基礎として、後代検定をフィールドシステムで実施し、大きな $\Delta G_t$ を実現しているのが北米であり、北欧における乳牛改良組織である。<sup>91)</sup>前述した後代検定システムにしても、雌牛指数の推定でも牛群検定による大規模な乳牛の各形質の記録の蓄積が不可欠である。米国においては約1000万頭の乳牛から1979年7月現在18,682頭のエリート雌牛を選抜できる条件がある。北海道でも1979年には経産牛396,200頭の36.7%が牛群検定に加入していて、一戸当たり24頭になる。この数値はフィールドシステムによる後代検定を可能とする条件をもたせる。

牛群検定からの情報は淘汰更新水準の決定や経済効率の高い乳牛の最適選抜法へと発展する資料を提供する。牛群検定の目的の一つは群全体の中で各個体ごとの情報をもとに酪農家の管理と過去の記録の評価を通して長期の計画を作ることである。検定センターからは正確で最新で、しかも理解しやすい情報の提供が必要となる。この情報処理に時間的ならぬものが必要とされる。

これには最新のコンピューターシステムを必要とし、情報処理は育種と統計理論に基礎を置くものでなければ発展性がない。

### おわりに

ホルスタインの遺伝的改良の必然性は増々高まると考えられるが、乳牛の育種に関して、わが国の環境の中における基礎的研究は全く不足しているので、今後、牛群検定の発展とともに、雌牛の育種価の推定、種雄牛のサンプリング、後代検定及び導入育種等に関連する育種情報の基礎となる研究を進展させることが重要である。

## 参 考 文 献

- 1) ホルスタイン。(1951): 輸入牛をめぐる。ホルスタインNo 16, 8
- 2) 井上賢三。(1911): わが国最初の乳牛能力検定の思いで。ホルスタインNo 9, 10
- 3) 乳牛の経済検定の手引第7版。(1956): 北海道乳牛経済検定事業運営委員会
- 4) 島倉享次郎。(1950a): 乳牛の種牡検定について(1)ホルスタインNo 8, 15
- 5) 島倉享次郎。(1950b): 乳牛の種牡検定について(2)ホルスタインNo 9, 12
- 6) 島倉享次郎。(1950c): 乳牛の種牡検定について(3)ホルスタインNo 11, 4
- 7) 島倉享次郎。(1950d): 乳牛の種牡検定について(4)ホルスタインNo 12, 17
- 8) 広瀬可恒。(1950): 北海道著名種牡牛の能力指標について。ホルスタインNo 8, 17
- 9) 島倉享次郎。(1951): 乳牛の種牡検定に望ましい娘一母牛の組数, ホルスタインNo 23, 16
- 10) 日本ホルスタイン登録協会(1952): 乳牛優良系統調査報告。ホルスタインNo 27, 3
- 11) 新得畜産試験場。(1976): 北海道立新得畜産試験場100年史。86
- 12) 別海町乳牛検定組合。(1977): 乳検
- 13) 日本ホルスタイン登録協会。(1970): 世界のホルスタイン登録事情。21
- 14) FREEMAN, A. E. (1977): Performance of north American holsteins compared cattle in Europe. A Holstein science Report.
- 15) ROBERTSON, A. and J.M.RENDEL.(1950): The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle. J.Genetics., 50:21
- 16) SKJERVOLD, H. (1963): The optimum size of groups and optimum use of young bulls in AI breeding. Acta Agr. Scand., 13:131.
- 17) VAN VLECK, L. D. (1977): Theoretical and actual genetic progress in dairy cattle. Proc. Intl. Conf. Quant. Genetics, 543. ISU press
- 18) 赤堀 誠・光本孝次。(1977): 乳牛集団の遺伝的改良に及ぼす育種システムの検討。帯大研報。10:683.
- 19) TAKEBE, A. (1972): The effect of imported bulls on milking characters in Japanese dairy cattle. Jap. J. Zootech. Sci., 43:524.
- 20) ROBERTSON, A., L. K. O CONNER and J. EDWARDS (1960): Progeny testing dairy bulls at different management levels. Anim. Prod., 2:141.
- 21) POWELL, R. L. and F. N. DICKINSON (1977): Progeny tests of sires in the United States and in Mexico. J. Dairy sci., 60:1968.
- 22) LAMB, R. C., J. L. WALTERS, M. J. ANDERSON, R. D. PLOWMAN, C. H. MICKELSE and R. H. MILLER (1977): Effects of sire and interaction of sire with ration on efficiency of sire

- and interaction of sire with ration on efficiency of feed utilization by Holsteins. *J. Dairy Sci.*, **60**:1755.
- 23) WIGGANS, G.R. and L. D. VAN VLECK (1978): Evaluation of concentrates and roughages. *J. Dairy sci.*, **61**: 246.
- 24) 光本孝次. (1979): 改良・導入・種雄牛の血統の重要性. サイア. No 69:1
- 25) HAZEL, L.N.(1943): The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics.*, **28**:476.
- 26) HENDERSON, C.R.(1963): Selection index and expected genetic advance. *Statistical Genetics and Plant Breeding. NAS-NTC*, **982**:141.
- 27) LEGATES, J. E. and J. L. LUSH (1954): A selection index for fat production in dairy cattle utilizing the fat yield of the cow and her close relatives. *J. Dairy Sci.*, **37**:744.
- 28) LEROY, H.L. (1958): Die Abstammungsbewertung. *Z. Tierz. Zucht-biol.*, **71**:328.
- 29) BARR, G.R. (1962): Selecting young bulls on differences between relatives and contemporaries. Ph.D. Thesis. Iowa State Univ. cited from Butcher, K., 1973.
- 30) VAN VLECK, L.D. (1969): Relative selection efficiency in retrospect of selected young sires. *J. Dairy Sci.*, **52**:768.
- 31) DEATON, O. W. and L. D. MCGILLIARD (1965): Weighing information from relatives to select for milk in Holstein. *J. Dairy Sci.*, **48**:365.
- 32) BUTCHER, K.R. and J. E. LEGATES (1976): Estimating son's progeny test from his pedigree information. *J. Dairy Sci.*, **59**:137.
- 33) MCNEILL, W. W., W. E. VINSON, J. M. WHITE and R. H. KLEWER (1976): Predicting future type proof of young Holstein bulls from pedigree information. *J. Dairy Sci.*, **59**:527
- 34) KUCKER, W. E. (1975): Sampling bulls from planned matings in artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, **58**:1083.
- 35) POWELL, R. L., H. D. NORMAN and F. N. DICKINSON (1975): Relationships between bull's pedigree indexes and daughter performance in the modified contemporary comparison. *J. Dairy Sci.*, **60**:961.
- 36) BURNSIDE, E. B. (1975): Screening for physiological trait. *J. Dairy Sci.*, **58**:1078.
- 37) WHITE, J. M. (1975): Choosing and sampling dairy sires: Future needs for better sampling methods. *J. Dairy Sci.*, **58**:1086.
- 38) FREEMAN, A. E. (1975): Choosing and sampling young bulls: Theory, background, and general problems. *J. Dairy Sci.*, **58**:1063.
- 39) 加藤浩二. (1979): ホルスタイン AI 種雄牛の血統情報の分析. 帯広畜産大学修士論文.
- 40) CUNNINGHAM, E. P. (1976): 種雄牛の後代検定評価法の原理について: 第四回世界フリージアン会議報告書. 日ホ資料 **21**. 昭 52.6.52
- 41) LEE, A. J. (1974): Month, year, and herd effects on age adjustment of first lactation milk yield. *J. Dairy Sci.*, **57**:332.
- 42) GAILLARD, C., J. DOMMERHOLT, E. FIMLAND, L. G. CHRISTENSEN, J. LEDERER, A. E. MCCLINTOCK, J. C. MOCQUOT and J. PHILIPSSON. (1977): AI bull evaluation standards for dairy and dual purpose breeds. *Livest. Prod. Sci.*, **4**:115.
- 43) MILLER, R. H. (1964): Biases in the estimation of the regression of milk production age. *J. Dairy Sci.*, **47**:855.
- 44) MILLER, P. D., W. ELENZ and C. R. HENDERSON (1970): Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the Northern United States. *J. Dairy Sci.*, **47**:855.
- 45) MAO, I. L., BURNSIDE, J. W. WILTON and M. G. FREEMAN (1974): Age-month adjustment of Canadian dairy production records. *Can. J. Anim. Sc.*, **54**:533.
- 46) 鈴木三義・光本孝次. (1976): 搾乳量フィールドデータの部分記録の拡張における産次と季節の効果. **47**:632.
- 47) NORMAN, H. D., P. D. MILLER, B. T. MCDANIEL, F. N. DICKINSON and C. R. HENDERSON (1974): USDA-DHIA factors for standardizing 305-day lactation records for age and month of calving USDA, ARS-NE-40.
- 48) WIGGINS, G. R. and L. D. VANVLECK (1977): Age-season adjustment factors considering herd feeding practices. *J. Dairy Sci.*, **60**:1734.
- 49) FREEMAN, A. E. (1973): Age adjustment of production records: History and basic problem. *J. Dairy Sci.*, **56**:941.
- 50) MILLER, P. D. (1973): A recent study of age adjustment. *J. Dairy Sci.*, **56**:952.
- 51) NORMAN, H. D., A. L. KUCK, B. G. CASSELL and F. N. DICKINSON (1978): Effect of age and month of calving on solid-not-fat and protein yield for five breeds. *J. Dairy Sci.*, **61**:239.
- 52) SCHAEFFER, L. R. and C. R. HENDERSON (1972): Effects of days dry and days open on Holstein milk production. *J. Dairy Sci.*, **55**:107.
- 53) SCHAEFFER, L. R., R. W. EVERETT and

- C. R. HENDERSON (1973): Lactation records adjusted for days open in sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, **56**: 602.
- 54) KEOWN, J. F. and L. D. VAN VLECK (1973): Extending lactation records in progress to 305-day equivalent. *J. Dairy Sci.*, **56**: 1070.
- 55) POWEL, R. L., B. G. CASSELL and H. D. NORMAN (1978): Variation in cow evaluation from records in progress. *J. Dairy Sci.*, **61**: 788.
- 56) WIGGINS, G. R. and L. D. VAN VLECK (1979): Extending partial lactation milk and fat records with a function of last-sample production. *J. Dairy Sci.*, **62**: 316.
- 57) WOOD, P. D. P. (1974): A note on the estimation of total yield from production on a single day. *Anim. prod.*, **19**: 393.
- 58) SCHAEFFER, L. R., C. E. MINDER, I. MCMI-LLAN and E. B. BURNSIDE (1977): Nonlinear techniques for predicting 305-day lactation production of Holsteins and Jerseys. *J. Dairy Sci.*, **60**: 1636.
- 59) 乳牛の泌乳能力検定法に関する研究—泌乳能力検定法の簡易化および短期化に関する統計遺伝学的研究—泌乳曲線に関する統計遺伝学的研究. 1969.10.
- 60) CASSELL, B. G., W. E. VINSON, J. M. WHITE and R. H. KLI EWER (1973): Age correction factors for type traits in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **56**: 1178.
- 61) YAO, S. C., J. M. WHITE, W. E. VINSON and R. H. KLI EWER (1979): Environmental correlations among paternal half-sisters for type. *J. Dairy Sci.*, **62**: 493.
- 62) LUSH, J. L. (1945): Animal breeding plan. ISU Press.
- 63) FOLEY, R. C., D. L. BATH, F. N. DICKINSON and H. A. TUKER (1972): Dairy cattle. Lea & Febiger.
- 64) MAO, I. L. (1974): Intrasire and intracow regressions of lactation records on herd-mate performance: use, estimators, and biases. *J. Dairy Sci.*, **57**: 241.
- 65) DICKINSON, F. N., H. D. NORMAN and L. G. WAITE (1974): Revision to USDA methodology for sire summaries and cow indexes. *J. Dairy Sci.*, **57**: 977.
- 66) MCGILLIAD, M. L. and A. E. FREEMAN (1976): Predicting daughter milk production from dam index. *J. Dairy Sci.*, **59**: 1140.
- 67) HENDERSON, C. R. (1975): Use of all relatives in intra herd prediction of breeding values and producing abilities. *J. Dairy Sci.*, **58**: 1910.
- 68) SLANGER, W. D., E. L. JENSEN, R. W. EVERETT and C. R. HENDERSON. (1976): Programming cow evaluation. *J. Dairy Sci.*, **59**: 1589.
- 69) HENDERSON, C. R. (1973): Sire evaluation and genetic trends. *Proc. Anim. Brd. & Genetic symp.*
- 70) MCDANIEL, B. T., H. D. NORMAN and F. N. DICKINSON (1973): Herdmates versus contemporaries for evaluating progeny tests of dairy bulls. *J. Dairy Sci.*, **56**: 1545.
- 71) HARGROVE, G. L., H. W. THOELE, R. N. DEB and J. L. GOBBLE (1974): Sire evaluation methods. *J. Dairy Sci.*, **57**: 889.
- 72) THOMPSON, R. (1976): Relationship between the cumulative difference and best linear unbiased predictor methods of evaluating bulls. *Anim. Prod.*, **23**: 15.
- 73) KENNEDY, B. W. and J. E. MOXLEY (1977): Comparison of sire evaluation methods for fat test. *Can. J. Anim. Sci.*, **57**: 221.
- 74) GAILLARD, C. S., J. DOMMERHOLT, E. FIMLAMD, L. GJL-CHRISTENSEN, J. LEDERER, A. E. MCCLINTOCK, J. C. MOCOULT and J. PHILIPSSON (1977): AI bull evaluation standards for dairy and dual purpose breeds. *Livest. Prod. Sci.*, **2**: 115.
- 75) DEMPFFLE, L. (1977): Comparison of several sire evaluation methods in dairy cattle breeding. *Livest. prod. Sci.*, **4**: 129.
- 76) HENDERSON, C. R. (1977): Prediction of future records. *Proc. Intl. Conf. Quant. Genetics*. 615. ISU Press.
- 77) TOUCHBERRY, R. W., K. ROTTENSTEN and H. ANDERSEN (1960): A comparison of dairy test made at special testing stations with tests made in farmer herds. *J. Dairy Sci.*, **43**: 529.
- 78) CHRISTENSEN, L. G. (1970): Progeny testing of dairy sires based on field and test-station data. 1. Phenotypic and genetic relations. *Acta. Agric. Scand.* **20**: 293.
- 79) CHRISTENSEN, L. G. (1974): Progeny testing of dairy sires based on field and test-station data. 11. Half-sib and Half-cousin analysis. *Acta. Agric. Scand.* **24**: 147.
- 80) MILLER, R. H. (1977): Economics of selection programs for artificial insemination. *J. Dairy Sci.*, **60**: 683.
- 81) MILLER, R. H. and R. E. PEARSON (1979): Economic aspects of selection. *Anim. Breed. Abst.*, **47**: 281.
- 82) 横内園生・阿部猛夫. (1978): 後代検定による乳用種雄牛選抜の理論と実際 (3). 畜産の研究 **32**, 25
- 83) BURNSIDE, E. B. (1975): Selection intensity



- for production and type traits in canadian  
AI studs. Dairy Res. Indust. Rep., 42.
- 84) GRANTHAM, J. A. Jr., J. M. WHITE,  
W. E. VINSON and R. H. KLEWER (1974):  
Genetic relationships between milk  
production and type in Holsteins. J. Dairy  
Sci., 57:1483.
- 85) EVERETT, R. W., J. F. KEOWN and  
E. E. CLAPP (1976): Relationships among  
type, production, and stayability in Holstein  
cattle. J. Dairy Sci., 59:1505.
- 86) FREEMAN, A. E. (1967): Genetic aspects of  
the efficiency of nutrient utilization for  
milk production. J. Anim. Sci., 26:976.
- 87) VINSON, W. E., J. WHITE and R. H. KLE-  
WER (1976): Overall classification as a  
selection criterion for improving categori-  
cally scored components of type in Holste-  
ins. J. Dairy Sci., 59:2104.
- 88) SHANKS, R. D., A. E. FREEMAN, P. T. BER-  
GER and D. H. KELLEY (1978): Effects of  
selection for milk production on reproduc-  
tive and general health of the dairy cow.  
J. Dairy Sci., 61:1765.
- 89) GAUNT, S. N. (1973): Genetic and environ-  
mental changes possible in milk composition.  
J. Dairy Sci., 56:270.
- 90) 光本孝次 (1979): 生乳の無脂固形分、87. 北海道  
乳質改善協議会
- 91) EC酪農調査団 (1979): EC主要国における乳牛改  
良組織とその活動状況. 北海道乳牛検定協会
- 92) HENDERSON, C. R., H. W. CARTER and  
J. T. GODFREY (1954): Use of contemporary  
herd average in appraising progeny tests  
of dairy bulls. J. Anim. Sci., 13:949 (Abstr.).
- 93) POWELL, R. L. (1978): A procedure for  
including the dam and maternal grandsire  
in USDA-DUHA cow indexes. J. Dairy Sci.,  
61:794.

# 北海道における乳牛管理に関する試験・研究とその背景

帯広畜産大学 鈴木省三

家畜の管理に関する試験・研究が多く取り上げられるようになったのは、わが国でも諸外国でも、専業多頭飼育経営の普及と切り離しては考えられない。それまでは経験と勘で対処してきた日常的技術が、投資・労働効率追求の厳しくなるにつれて、科学的な検討を経た、システム化された技術への転換が必要になったためである。

この種の技術は気候風土や経営形態によって少なからず様相を異にするもので、積雪寒冷期が長く、自給飼料生産を基調とするなどの点で北海道酪農は府県と大きく異なり、そのことが北海道内で実施さ

れる乳牛管理に関する試験・研究にも特色を与えているものと考えられる。1980年代を迎えるに当って、北海道酪農が大きな変貌を遂げた過去10年間を溯って、道内諸機関で実施された乳牛管理に関する試験・研究を概観し、背景となる北海道酪農の実状と照らし合わせて、その位置づけを探ってみたい。

## 1 牛舎施設

表1に示すように乳牛飼養規模は1965年以後急速に拡大し、全飼養農家戸数は年を追って減少しているにもかかわらず、成牛20頭以上を持つ農家は1965年の296戸から、1978年の9,570戸に増加した。そのた

表1 北海道の乳牛飼養頭数規模別戸数

成牛飼養 頭数規模	1965年*	1970年**	1975年**	1978年***
	戸数 (%)	戸数 (%)	戸数 (%)	戸数 (%)
1~4頭	24,260 (55.6)	11,660 (31.5)	4,200 (16.4)	2,800 (13.2)
5~9	14,970 (34.3)	11,560 (31.2)	4,640 (18.2)	2,880 (13.6)
10~14	3,404 (7.8)	7,454 (20.1)	4,718 (18.5)	2,910 (13.7)
15~19	671 (1.5)	3,356 (9.1)	4,383 (17.2)	3,070 (14.5)
20~29	199 (0.5)	2,539 (6.9)	5,073 (19.9)	4,860 (22.9)
30~49	} 97 (0.2)	336 (0.9)	2,195 (8.6)	4,030 (19.0)
50~		90 (0.2)	332 (1.3)	680 (3.2)
計	43,601	36,995	25,541	21,230

\* 1) \*\* 2) \*\*\* 3) より引用, 計算

め、多くの農家で牛舎が新築され、一部には従来みられなかった放し飼いや、バーラー搾乳方式を採用するものも現われた。帯畜大の開放牛舎<sup>4)</sup>や新得畜試のフリーストールバーン<sup>5~7)</sup>についての調査は、その実情と共に放し飼いや牛舎設計あるいは群管理の指針となった。また、搾乳牛50頭を越す帯畜大<sup>8)</sup>、新酪事業<sup>9)</sup>の新しい牛舎システムの検討が行われている。

牛舎の建築に際して重点的に考慮すべきことは、舎内環境・管理労働の効率化および建築費の3点であろう。牛舎の新築が増加するにつれて、舎内環境とくに換気設計の不十分さが目立ち、冬季間の高湿度・結露は大多数の牛舎に認められた。この現象から、乳牛の健康をそこね牛舎の耐用期間を縮める懸念は大きい。そこで、結露<sup>10,11)</sup>、畜舎の換気設計<sup>12~16)</sup>、牛舎環境のアンケート調査<sup>17)</sup>、対策<sup>18)</sup>、断熱材の効果<sup>19)</sup>環境

改善の事例<sup>20,21)</sup>などが報告され、畜舎環境の意識・知識の普及・強化に貢献した。また、牛舎内環境調節に重点を置いたウォームスラットバーン<sup>22,23)</sup>やスラリー処理牛舎の環境<sup>24)</sup>についても詳細な報告がある。

北海道のような寒冷地では、耐寒性が強いとされるホルスタイン種でも冬の寒さの影響は無視できない問題で、低温環境下の採食量・代謝・発熱量・生産など生理反応の基礎的実験も環境調節室を使って進められつつあり<sup>25~27)</sup>、このような研究の積み重ねが牛舎構造や冬季間の飼養法を考える上に必要なデータを与えるものと期待される。また、牛舎環境の一面として、排泄物から発生するアンモニアや臭気について詳細な研究がある。<sup>28~31)</sup>

牛床の大きさは長年の経験から基準的なサイズが

示されているものの、排泄物落下位置<sup>32)</sup>や横臥姿勢<sup>33,34)</sup>に関連して、牛体の汚れが少なく長時間楽に横臥できる牛床への改善の余地が残されている。さらに、牛の大きさに適した牛舎施設を設計するために、各種の体格・姿勢について体の高さ・幅・長さの測定値が報告されている。<sup>35,36)</sup>多頭飼育・専業経営では敷料の入手難から、鋸屑・ゴムマットの利用が一般化し、これらの敷料効果も研究の対象になった。<sup>37,38)</sup>

牛舎施設は北海道の地域性を十分考慮する必要があるから、さらに多くの地域に即した研究を求められるが、畜産系と工学系の専門家の密接な協力や多額の経費が必要なことから実験的な研究はなかなか実施し難い。これに対して既設牛舎の調査は経営や技術条件がまちまちなため、結果の比較検討に困難を伴うが、実験に比べると取りつきやすい。各種条件を前以て適確に分類し、調査例数を増して、実験研究の乏しさを補うようにしたい。

## 2 給飼・給水

良質乾草の大量調製が容易でないことから、貯蔵粗飼料のサイレージへの傾斜が強まり、飼養頭数の増加とあいまって大型サイロの建設、サイロアンローダの利用が急速に普及した。この種の施設は毎日欠かせない給飼作業にかかわるものだけに故障の少ないことが大切な要件で、機械の性能<sup>39,40)</sup>がすぐれていると共に、詰込み・取出条件<sup>41)</sup>を整える必要がある。また、高水分サイレージでは冬季間凍結する例が多く、その乳牛に対する影響<sup>42~45)</sup>、凍結防止方法<sup>46,47)</sup>も取り上げられた。

乾草調製時の労働ピークを軽減するのに効果が大きいとして最近急速に普及してきたビッグバールの調製<sup>48,49)</sup>、貯蔵<sup>50)</sup>、簡易給与施設<sup>51)</sup>が検討されている。給飼機械も種々の方式を見るが、自走式バッテリー給飼車の性能を調べた報告<sup>52)</sup>の外には見当らなかつた。

給飼方法が家畜に与える影響は、従来もっぱら消化・代謝・生産の面から評価されてきたが、これに加えて食行動の面からも研究されるようになった。粗飼料の形態<sup>53~57)</sup>、給飼時刻<sup>58~61)</sup>、給飼間隔<sup>62)</sup>、飼料に対する嗜好性<sup>63,64)</sup>、1頭当りの飼槽の大きさ<sup>65)</sup>などと採食・反芻行動との関係や食べる速さ<sup>59,66~68)</sup>についての報告があり、採食や反芻の習性・反応が明らかになってきた。高生産をあげるにはそれを支える大

量の養分摂取が必要である。特に粗飼料依存度の高い場合は、できるだけ多く、むらなく食べさせることが給飼技術の一つの要点となる。そのために食行動の知識が役立つものと期待される。

放牧管理においては、採食量推定の難しさもあって、放牧行動観察は1940年代から有力な研究手段となっている。方法については、トランスミッター<sup>69)</sup>、暗視装置<sup>70)</sup>の使用によって肉眼観察の欠点を補えるようになり、施肥と採食行動との関係<sup>71~77)</sup>、選択採食<sup>78,79)</sup>についての報告がある。

肉牛や育成牛の牧場を主な対象としたものであるが、牧柵<sup>80~86)</sup>やコラル、シュートなどの牛群取扱施設<sup>87~89)</sup>に関する研究は放牧場の多い北海道の地域性との結びつきを強く感じさせる。北海道でも地域によって夏季の日中は30℃を越す場合がしばしばあり、産乳量への影響も無視できない。放牧牛に対する環境温度の影響<sup>90)</sup>などの研究は、西南暖地とはちがった意味で、さらに詳細に検討すべき問題であろう。

給水については、飼料と水分摂取量との関係<sup>91~94)</sup>、子牛の飲水量<sup>95,96)</sup>、水分代謝<sup>97~100)</sup>に関する研究が行われた。いずれも飼料や環境温度に関連して、飲水量・水分排出量の動きを追った正統的な研究である。一方、寒冷時の温水給与試験<sup>101,102)</sup>は急速に増加している加温給水器による体内熱量の損失防止、採食量、産乳量増加の効果を確かめようとした即応的な研究と言えよう。

## 3 搾乳

搾乳では、分娩前搾乳<sup>103)</sup>、搾乳刺激からミルク装置までの時間<sup>104)</sup>、搾乳回数<sup>105)</sup>、不等間隔搾乳<sup>106,107)</sup>、週1~2回の搾乳休み<sup>108,109)</sup>、搾乳環境の変化<sup>110)</sup>などの乳量・乳質に対する影響が調べられている。これらの試験目的は実地への応用ばかりでなく、複雑微妙な泌乳の仕組みを追求しようとするねらいも多分に含まれている。

飼養頭数が増加すれば、乳牛管理労働の半ばを占める搾乳作業の能率化は第一に考えられる点で、その実態調査と問題点の指摘<sup>111,112)</sup>、ペーラーなど各種搾乳方式の比較<sup>113~116)</sup>が行われている。搾乳能率は頭数・牛群の質、機械・施設、労働の量と質、乳房炎対策、他の作業との関連など多くの要因によって動かされるから、かなり明確な条件分類をした上で調査を進める必要があるとそうに思われる。搾乳速度の

速い乳牛への改良を主目的として機械搾乳の難易性について、その測定方法、種々の要因との関連が詳細に研究されている。<sup>117~130)</sup> 泌乳リズム、<sup>131)</sup> 泌乳曲線<sup>132)</sup>の研究は日常の搾乳管理からも興味深い問題である。

搾乳管理と乳房炎とは切り離せない関係があり、特に機械搾乳になってからは、ミルカーの構造、取扱い、洗浄が不適切に陥りやすく、手搾りよりも乳房炎発見が遅れがちなため、発症率は極めて高く、臨床型のみで20%にも達すると推定される。したがって、この原因究明・予防対策は緊急かつ重要なテーマで、乳器の形、搾乳方法、ミルカーの取扱い、牛舎環境などと乳房炎発生のつながりを求める調査が種々実施された。<sup>133~138)</sup> 一方、ミルカーの汚染<sup>139,140)</sup>ライナの形状と乳頭に対する刺激<sup>141)</sup>、乳房炎乳の性状<sup>142)</sup>、予防対策<sup>143)</sup>などの研究も進められた。また、一部の育成牧場で多発した未経産牛乳房炎<sup>144,145)</sup>、乳房の異常腫瘍<sup>146)</sup>についての報告もある。

集乳缶からバルククーラへ、保存冷却方法の転換は乳質改善に大きな貢献をしただけでなく、輸送缶扱いの労働から農家を解放した点も評価されるであろう。バルククーラの構造・性能・取扱いについても多くの報告が行われている。<sup>147~153)</sup>

#### 4 排泄物取扱い

複合酪農経営では有機質肥料として大切に扱われる排泄物も、頭数増加にともなって糞尿生産量が増大し、簡便な化学肥料への傾斜も加わって、むしろ厄介視する風潮さえ生じた。この取扱いの仕事を軽減するために、排泄状況の分析<sup>32,154)</sup>、バークリーナの工学的研究<sup>155~158)</sup>、糞尿溜<sup>159,160)</sup>、排泄物処理時間<sup>161)</sup>、スラリーポンプやスプレッダの性能<sup>162)</sup>、スラリー施用技術<sup>163)</sup>の検討が行われ、メタンガス発生施設の研究<sup>164)</sup>にまで及んでいる。

従来の尿溝による糞尿分離方式は、バークリーナなどの機械が広く導入され使用経験も積んで、ほぼ安定した技術となっているが、スラリー扱いについては経験が浅いだけに、攪拌・貯蔵・散布の方法にまだ問題点が多く残されている。

#### 5 繁殖

繁殖成績が酪農経営の成否に大きなかわりを持つことは昔も今も変わらない。個体管理の行き届きにくい大きな牛群になると、発情・異常の見落としや対処の遅れから、繁殖率の低下を招きやすい。その原

因・対策を見極めるための繁殖実態調査<sup>165~167)</sup>、環境要因との関係<sup>168)</sup>が報告され、繁殖率向上対策が論じられている。<sup>169)</sup> 確度の高い発情発見の方法を求めて発情期の行動<sup>170)</sup>が調べられ、発情発見用雄牛の応用<sup>171)</sup>も提起される。

分娩管理のためには、詳細な分娩状況調査<sup>165,172)</sup>が正しい知識を与え、体温による分娩予測<sup>173)</sup>、テレメーター装置を利用する母体・胎児の診断<sup>174)</sup>、陣痛計測<sup>175)</sup>、分娩報知<sup>175,176)</sup>の方法も考案され、助産用の小型牽引器<sup>177)</sup>は単独助産には大きな力となった。

人工授精・凍結精液・受精卵移植など、進歩の著しい繁殖の分野に対する農家の期待は大きい。

#### 6 群管理

省労働飼養法として、大型酪農経営の中には放し飼いの牛舎方式を採用するものがあり、育成牛舎・育成牧場では群管理方式が普通である。群飼には、従来のつなぎ飼いで個別管理とは異なった独特の群管理技術が必要であろう。群管理におかれた牛の休息舎利用<sup>5~7,178~182)</sup>、順位関係<sup>182~186)</sup>、新環境への順応<sup>187)</sup>、放牧時の群生態<sup>188,189)</sup>などが研究されている。

これらはまだ単純な行動研究の段階にあり、行動研究が生産性や具体的な管理方法につながった試験研究に発展すれば、実際への寄与も大きいと考えられる。

#### 7 育成

良好な発育は順調な繁殖と生産につながるし個体販売にも有利であるが、その効果の予測は難しく、一方では育成経費の節減も経営上軽視できないところに育成技術の複雑さがある。そのためか、2つの地区で行われた実態調査<sup>190~193)</sup>の結果では、農家によって育成方法に大きな相異があった。

新生子牛に対する初乳給与の重要性は古くから知られていたが、近年特に早期の免疫グロブリン賦与が育成率を高めるのに役立つことが強調される。子牛の血中免疫グロブリンの動態<sup>194~197)</sup>の研究はこの線に沿ったものであり、出生直後の子牛の観察<sup>198,199)</sup>は自然哺乳による初乳摂取の状態を見るのが一つの目的となっている。

代用乳・人工乳を用いる早期離乳法は、これらの品質や給与法<sup>200)</sup>が改善されると共に広く普及定着した。また、哺乳期の省力の手段として集団哺育<sup>201~203)</sup>1日1回定量<sup>204~207)</sup>・低温哺乳<sup>207)</sup>、乳母哺育<sup>208,209)</sup>など

の研究がある。全乳早期離乳法<sup>210)</sup>は余り乳対策の一環ともなる。余剰初乳の貯蔵・哺乳<sup>211~219)</sup>には短期間に多数の研究が集中した。育成頭数が増加し、また牛や人の出入が多くなると、伝染性の呼吸器・消化器疾患が蔓延しやすい。耐病性の弱い幼令牛(2~3か月齢以下)の屋外戸別飼育<sup>220)</sup>は今後かなり広く取り入れられるようになる。

子牛の早期(集団)放牧<sup>221~231)</sup>は経済的育成と育成省力化の一つの方向を示すものであろう。公共育成牧場の集団放牧育成が定着期に入ったことは、実態調査・分析<sup>232~236)</sup>の結果からもうかがわれる。牧場の衛生面で懸念された趾間腐爛<sup>237~241)</sup>や外部寄生<sup>242,243)</sup>の対策も検討された。発育時の低栄養とその後の代償性発育との関係<sup>244~256)</sup>、生産性に与える影響<sup>256~269)</sup>に関する研究成果は、経済的な育成計画を立てる上で大切な知識として役立つものと考えられる。特異な研究として成長リズムの分析<sup>270)</sup>が行われている。

#### まとめ

乳牛管理という言葉の内容は受取る人によって異なり、筆者の取り上げた範囲については多くの関係者の同意が得られないかもしれない。ともあれ、このように十年を期として、報告された試験研究を整理してみると、北海道の酪農に密接な関係をもつ問題が多く、その成果は具体的な技術として、あるいは潜在知識として道内の乳牛管理に根を下ろすものであることを高く評価したい。

最初にも述べたように70年代は転換期に当たったため、導入技術の追証的研究に迫られた傾向も否めない。規模の変革が一段落した80年代には、より創造的な試験研究に傾斜するものと予想される。

#### 文 献

##### 1 牛 舎

- 1) 農林省統計調査部(1967)家畜飼養の概況(昭和40年12月, 昭和41年5月調査) 72.
- 2) 農林統計協会(1978)ポケット畜産統計1977, 30-33.
- 3) 農林水産省統計情報部(1979)畜産統計(昭和53年2月1日調査) 36-37.
- 4) 石井格・浦上清・大原久友(1970)帯大研報, 6: 283-295.
- 5) 曾根章夫・塚本達・西埜進(1970)畜研, 24: 29-33.
- 6) 曾根章夫・塚本達・西埜進(1970)畜研, 24: 297-302.

- 7) 曾根章夫・塚本達・西埜進(1970)畜研, 24: 563-568.
  - 8) 浦上清(1975)道家畜管理研究会報, 9: 60-65.
  - 9) 進藤重信(1979)道家畜管理研究会報, 13: 1-21.
  - 10) 浦野慎一(1875)北海道の農業気象, 26: 26-27.
  - 11) 堂腰純(1979)北海道の農業気象, 31: 62-76.
  - 12) 朝日田康司(1970)道家畜管理研究会報, 5: 12.
  - 13) 池内義則(1970)道家畜管理研究会報, 5: 13-25.
  - 14) 堂腰純(1970)道家畜管理研究会報, 5: 26-32.
  - 15) 堂腰純(1975)道家畜管理研究会報, 10: 1-23.
  - 16) 堂腰純・藤田弘志(1970)北海道の農業気象, 21: 31-33.
  - 17) 干場信司・曾根章夫・岡本全弘・堂腰純(1978)家畜の管理, 14: 23-25.
  - 18) 堂腰純(1975)北海道の農業気象, 26: 28-31.
  - 19) 高橋英紀・小山司郎(1976)農業気象, 32: 1-4.
  - 20) 西部潤・太田竜太郎(1978)家畜の管理, 14: 37-48.
  - 21) 糟谷泰・太田竜太郎・佐藤正三・西部潤(1979)日畜学会道支部会報, 22: 16.
  - 22) 伊藤亮(1975)道家畜管理研究会報, 10: 50-59.
  - 23) 堂腰純・干場信司・三浦四郎・宮崎辰昭(1978)家畜の管理, 14: 20-22.
  - 24) 干場信司・堂腰純・曾根章夫(1979)北海道の農業気象, 31: 48-54.
  - 25) 橋爪徳三・藤田裕・松岡栄・岩崎知雄・氏本長一・高橋潤一・桜井康雄(1976)帯大研報, 9: 719-731.
  - 26) 藤田裕・松岡栄・高橋潤一・加藤幸男・内田健一(1978)日畜学会68回大会講演要旨, 25.
  - 27) 藤田裕・松岡栄・高橋潤一・鈴木孝俊・藤田毅(1979)日畜学会道支部会報, 22: 15-16.
  - 28) 西埜進(1973)日畜学会道支部会報, 16: 25-26.
  - 29) 西埜進・金住弘美・小野甚左エ門(1975)日畜学会64回大会講演要旨, 117.
  - 30) 西埜進・岡本隆光(1975)日畜学会道支部会報, 18: 38-39.
  - 31) 西埜進・梶田和典(1977)家畜の管理, 13: 12-14.
  - 32) 古屋将邦・長谷川晃・左久・鈴木省三(1972)家畜の管理, 7: 41-44.
  - 33) 鈴木省三・村山友希(1977)日畜学会67回大会講演要旨, 64.
  - 34) 鈴木省三・村山友希・左久(1978)日畜会報, 49: 165-172.
  - 35) 榎本博司・池滝孝・左久・鈴木省三(1976)日畜学会道支部会報, 19: 34-35.
  - 36) 榎本博司・池滝孝・左久・鈴木省三(1976)帯大研報, 10: 129-140.
  - 37) 曾根章夫・塚本達・西埜進(1971)日畜学会道支部会報, 14: 29-30.
  - 38) 曾根章夫・塚本達・峰崎康祐(1972)日畜学会道支部会報 15: 49.
- ##### 2 給飼・給水
- 39) 干場秀雄・桃野寛・大西吉久・高畑英彦(1973)農機学会道支部24回講演要旨, 54-55.
  - 40) 高畑英彦・干場秀雄・小西哲也・外館隆三・岩佐純一(1974)農機学会道支部25回講演要旨, 60-61.

- 41) 山崎昭夫・山下良弘(1974)道草地研会報, 8:23-24.
- 42) 岡本全弘(1972)日畜学会60回大会講演要旨, 30.
- 43) 松岡栄・橋爪徳三(1973)日畜学会62回大会講演要旨, 22.
- 44) 岡本全弘(1978)日畜学会道支部会報, 21:42-43.
- 45) 岡本全弘(1978)日畜学会68回大会講演要旨, 4.
- 46) 堂腰純・天野徹(1972)北海道の農業気象, 23:1-2.
- 47) 堂腰純(1972)農業施設, 3:20-28.
- 48) 大森昭治・福井孝作・渡辺寛・吉田悟・住吉正次・玉木哲夫・熊切隆・丸矢政雄(1975)道草地研会報, 9:70-73.
- 49) 松山 男・前岡邦彦・石束宣明(1977)農機学会道支部28回講演要旨, 32-33.
- 50) 前岡邦彦・藤岡澄行・石束宣明(1979)農機学会道支部30回講演要旨, 79-80.
- 51) 清水良彦・吉田悟・曾根章夫・塚本達(1979)日畜学会道支部会報, 22:22.
- 52) 藤岡澄行・小寺栄・山崎克己・桐山正雄(1979)農機学会道支部30回講演要旨, 83-84.
- 53) 岡本全弘・渡辺寛(1977)新得畜試研報, 8:21-28.
- 54) 岡本全弘(1974)日畜学会63回大会講演要旨, 26.
- 55) 岡本全弘(1979)新得畜試研報, 10:33-36.
- 56) 鈴木省三・左久・藤田哲夫(1973)日畜学会61回大会講演要旨, 92.
- 57) 鈴木省三・藤田哲夫・柏村文郎(1979)日畜会報, 50:131-136.
- 58) 鈴木省三・長友真男・左久(1970)日畜学会58回大会講演要旨, 33.
- 59) 鈴木省三・新出陽三・左久(1970)日畜会報, 41:423-429.
- 60) 鈴木省三・左久・石垣二三夫・崎元守(1971)日畜学会59回大会講演要旨, 38.
- 61) 鈴木省三・左久(1973)日畜会報, 44:216-221.
- 62) 柏木甲・工藤吉夫・嶋山幸夫(1973)北海道農試研報, 104:1-18.
- 63) 鈴木省三・柏村文郎(1975)日畜学会64回大会講演要旨, 31.
- 64) 鈴木省三・稲辺浩(1978)日畜学会68回大会講演要旨, 32.
- 65) 三島哲夫・柏木甲・工藤吉夫・嶋山幸夫(1977)日畜学会道支部会報, 20:36-37.
- 66) 鈴木省三・石垣二三夫・左久(1972)日畜学会道支部会報, 15:12-13.
- 67) 鈴木省三・新出陽三・左久(1973)日畜会報, 44:181-187.
- 68) 裏悦次・峰崎康裕(1973)日畜学会62回大会講演要旨, 73.
- 69) 宮下昭光(1975)道草地研会報, 9:79-82.
- 70) 沢村浩・嶋山忠志(1975)道草地研会報, 10:144-146.
- 71) 佐藤康夫・早川康夫(1973)北海道農試研報, 104:33-42.
- 72) 佐藤康夫(1973)道草地研会報, 7:53-57.
- 73) 佐藤康夫・早川康夫(1974)北海道農試研報, 107:17-25.
- 74) 佐藤康夫(1974)道草地研会報, 8:88-91.
- 75) 佐藤康夫・早川康夫(1976)北海道農試研報, 113:151-157.
- 76) 佐藤康夫(1975)道草地研会報, 9:84-86.
- 77) 沢村浩・嶋山忠志・嶋山幸夫(1976)日畜学会道支部会報, 19:38-39.
- 78) 藤田保・折目芳明(1978)道草地研会報, 12:86-89.
- 79) 藤田保・折目芳明(1978)同上, 12:89-91.
- 80) 渡辺寛・井芹靖彦・高尾敏男(1976)日畜学会道支部会報, 19:25.
- 81) 渡辺寛・玉木哲夫・井芹靖彦・高尾敏男・青山順一(1976)同上, 19:26.
- 82) 渡辺寛・高尾敏男・井芹靖彦(1977)新得畜試研報, 8:29-34.
- 83) 渡辺寛・玉木哲夫・高尾敏男・井芹靖彦・青山順一(1977)同上, 8:35-40.
- 84) 大森昭治・松田隆須(1975)道草地研会報, 10:146-147.
- 85) 北原慎一郎・前嶋中次・青山順一(1975)農機学会道支部26回講演要旨, 53-54.
- 86) 北原慎一郎・前嶋中次・青山順一(1975)農機学会道支部会報, 16:107-110.
- 87) 北原慎一郎・前嶋中次・青山順一(1976)農機学会道支部27回講演要旨, 70-71.
- 88) 北原慎一郎・前嶋中次・青山順一(1976)農機学会道支部会報, 17:124-130.
- 89) 北原慎一郎・前嶋中次・青山順一(1979)農機学会道支部30回講演要旨, 81-82.
- 90) 伊藤敏(1970)道草地研会報, 4:54-55.
- 91) 朝日田康司・関根純二郎・広瀬可恒(1970)日畜学会58回大会講演要旨, 29-30.
- 92) 関根純二郎・朝日田康司・広瀬可恒(1970)同上, 30.
- 93) SEKINE, J., Y. ASAHIDA and Y. HIROSE (1972)北大農紀要, 57:51-60.
- 94) 関根純二郎・大久保正彦・朝日田康司(1979)日畜学会70回大会講演要旨, 15.
- 95) 西埜進・塚本達・曾根章夫(1970)日畜学会道支部会報, 13:22-23.
- 96) 西埜進(1971)同上, 14:17.
- 97) 西埜進(1972)日畜学会60回大会講演要旨, 34.
- 98) 関根純二郎・藤川一匡・柴田正貴・朝日田康司・広瀬可恒(1971)日畜学会59回大会講演要旨, 33.
- 99) 関根純二郎・朝日田康司・広瀬可恒(1972)日畜学会60回大会講演要旨, 34.
- 100) 関根純二郎・朝日田康司・広瀬可恒(1973)日畜学会61回大会講演要旨, 100.
- 101) 鈴木省三・左久・宮崎敏男(1975)帯大研報, 9:527-532.
- 102) 曾根章夫・塚本達・峰崎康裕(1977)日畜学会道支部会報, 20:34-35.
- 3 搾乳
- 103) 新出陽三(1971)日畜会報, 42:501-508.
- 104) 工藤吉夫・柏木甲・三島哲夫・嶋山幸夫(1977)日畜学会道支部会報, 20:37-38.

- 105) 新出陽三・宮崎一司・西野仁男(1975)日畜学会 64 回大会講演要旨, 1.
- 106) 新出陽三(1974)日畜学会道支部会報, 17:28.
- 107) 新出陽三・木村正行(1977)日畜学会 66 回大会講演要旨, 119.
- 108) 溝浩・萬田正治(1974)日畜学会道支部会報, 17:27-28.
- 109) 工藤吉夫・柏木甲・三島哲夫・梶山幸夫・浅野昭三(1979)日畜学会 70 回大会講演要旨, 104.
- 110) 新出陽三(1970)日畜学会道支部会報, 13:42.
- 111) 大久保正彦・平沢源司・松野政吉・朝日田康司・広瀬可恒(1973)日畜学会道支部会報, 16:27-28.
- 112) 田中貞美・大川俊二・前川司(1974)農機学会道支部 25 回講演要旨, 43-44.
- 113) 曾根章夫・塚本達・西埜進(1970)日畜学会道支部会報, 13:40-41.
- 114) 干場秀雄(1975)農機学会道支部会報, 16:93-106.
- 115) 干場秀雄(1975)農機学会道支部 26 回講演要旨, 46-47.
- 116) 干場秀雄(1975)同上, 48-49.
- 117) 塚本達・曾根章夫・西埜進(1970)日畜学会 58 回大会講演要旨, 50.
- 118) 塚本達・曾根章夫・西埜進(1971)新得畜試研報, 2:1-4.
- 119) 塚本達・曾根章夫・西埜進(1970)日畜学会道支部会報, 13:41-42.
- 120) 塚本達・曾根章夫・西埜進(1971)同上, 14:28.
- 121) 塚本達・曾根章夫・峰崎康裕・干場信司(1974)同上, 17:29-30.
- 122) 塚本達・曾根章夫・峰崎康裕・干場信司(1976)同上, 19:36-37.
- 123) 塚本達・曾根章夫・峰崎康裕・西村和行(1979)同上, 22:29.
- 124) 大久保正彦・加戸敏行・中司哲雄・朝日田康司・広瀬可恒(1972)日畜学会 60 回大会講演要旨, 113.
- 125) 大久保正彦・市原明・朝日田康司・広瀬可恒(1973)日畜学会 62 回大会講演要旨, 68.
- 126) 大久保正彦・朝日田康司・広瀬可恒(1974)日畜学会 63 回大会講演要旨, 155.
- 127) 大久保正彦・小沢正明・朝日田康司・広瀬可恒(1976)日畜学会 65 回大会講演要旨, 106.
- 128) 大久保正彦・朝日田康司・広瀬可恒(1978)日畜学会 68 回大会講演要旨, 158.
- 129) 大久保正彦・佐伯久美子・朝日田康司・広瀬可恒(1976)日畜学会道支部会報, 19:37-38.
- 130) 遠藤雅之・光本孝次(1977)帯大研報, 10:669-681.
- 131) 萬田正治・三浦辰雄・峰矢恭則(1975)日畜学会 64 回大会講演要旨, 94.
- 132) 清水弘(1976)日畜学会道支部会報, 19:54-55.
- 133) 草刈直吉・吉田誠・浅川法潤・大山秀夫・橋立賢二郎(1970)北獣会誌, 14:128-132.
- 134) 高山衛(1970)同上, 14:213-216.
- 135) 教寄芳郎・三浦和郎・高畑正(1970)同上, 14:91-98.
- 136) 笠島郁朗(1970)同上, 14:52-54.
- 137) 笠島郁朗(1970)同上, 14:195-201.
- 138) 佐野信一・八田忠雄・工藤卓二・谷口隆一(1972)新得畜試研報, 3:39-42.
- 139) 西川進・中村克夫・土井寿美男・笹野貢(1977)日畜学会道支部会報, 20:24-25.
- 140) 笹野貢・岡田迪徳・長南隆夫・大場峻・高瀬克則・大浦義教(1979)同上, 22:30.
- 141) 高畑英彦・干場秀雄(1972)農機学会道支部会報, 13:117-123.
- 142) 西川進・高橋守・角田省三・松岡国男・笹野貢(1979)日畜学会道支部会報, 22:30.
- 143) 三宅勝(1972)同上, 15:46-47.
- 144) 浪越靖政・佐藤勝典・尾田中八郎(1976)北獣会誌, 20:75-79.
- 145) 向田興護・水口迪夫・堀内重雄・沢川龍夫・米道裕弥・芹川慎・佐野信一・谷口隆一・工藤卓二・瀬能昇・友成功・高橋勲・東量三(1979)同上, 23:287-288.
- 146) 浪越靖政・藤本和夫・林昌利・鶴田清弘・寺井慎一(1979)同上, 23:352-354.
- 147) 齊藤亘(1973)道家畜管理研会報, 8:15-33.
- 148) 大浦義政(1973)同上, 8:35-47.
- 149) 岡田迪徳・松岡国夫・小松直人(1973)日畜学会道支部会報, 16:28-29.
- 150) 池内義則(1973)道家畜管理研会報, 8:1-14.
- 151) 笹島克己・齊藤亘(1973)農機学会道支部会報, 14:118-120.
- 152) 笹島克己・齊藤亘(1973)農機学会道支部 24 回講演要旨, 50-51.
- 153) 笹島克己(1978)農機学会道支部 29 回講演要旨, 77.
- 4 排泄物取扱い
- 154) 関根純二郎・谷口幸三・朝日田康司・広瀬可恒(1976)日畜学会 65 回大会講演要旨, 108.
- 155) 吉田一男(1976)農機学会道支部 27 回講演要旨, 66-67.
- 156) 吉田一男(1976)農機学会道支部会報, 17:131-134.
- 157) 高井宗宏・端俊一・伊藤道秋(1977)農機学会道支部 28 回講演要旨, 42-43.
- 158) 端俊一・高井宗宏・伊藤道秋(1977)農機学会道支部会報, 18:78-82.
- 159) 大堀信雄・万俊明・野田哲治・後木祥一・北野均・関口正雄・高野定郎(1975)道草地研会報, 10:70-71.
- 160) 進藤重信(1978)道家畜管理研会報, 12:1-10.
- 161) 榎本博司(1974)道草地研会報, 8:20-22.
- 162) 宮本啓二・松田清明・玉木哲夫・村井信二・高橋義明・道場三喜雄・山鼻由光(1975)農機学会道支部 26 回講演要旨, 50-51.
- 163) 村井信二(1978)道家畜管理研会報, 12:11-25.
- 164) 高畑英彦・小山洋・渡辺昇・長尾勇(1979)農機学会道支部 30 回講演要旨, 85-86.
- 5 繁殖
- 165) 佐藤邦忠・三宅勝・小野齊(1975)畜研, 29:1527-1530.
- 166) 島田謙(1978)北獣会誌, 22:5-6.

- 167) 島田謙(1978)北獣会誌, 22:25-35.
- 168) 吉田康幸(1971)同上, 15:87-94.
- 169) 小崎正勝(1973)日畜学会62回大会講演要旨, 127-128.
- 170) 高橋茂・平尾和義(1972)日畜学会道支部会報, 15:47.
- 171) 井上忠恕・三宅陽一・山科秀也・鈴木昇・河田啓一郎・金川弘司・石川恒(1979)北獣会誌, 23:300.
- 172) 佐藤邦忠・三宅勝・小野斉(1973)日畜学会62回大会講演要旨, 41.
- 173) 池滝孝・山口光治・石黒敏夫・吉沢祐二(1979)帯大研報, 11:415-420.
- 174) 戸尾祺明彦・佐藤和男・籠田勝基・沢野公孝・小国親久(1973)日畜学会61回大会講演要旨, 15.
- 175) 鈴木省三・杉浦真弓・沢野公孝(1977)日畜学会道支部会報, 20:38.
- 176) 岡本全弘・工藤卓二(1979)日畜学会69回大会講演要旨, 111.
- 177) 河野詠・坂野一弥・角田孝夫・谷川充輝(1979)北獣会誌, 23:278.
- 6 群管理
- 178) 鈴木省三・中里みどり・左久(1974)日畜学会道支部会報, 17:33-34.
- 179) 鈴木省三・中里みどり・左久(1974)帯大研報, 9:143-150.
- 180) 近藤誠司・中沢誠一・西埜進(1978)日畜学会68回大会講演要旨, 158.
- 181) 近藤誠司・桃野孝朗・柳正信・西埜進(1979)日畜学会道支部会報, 22:14-15.
- 182) 近藤誠司・桃野孝朗・柳正信・西埜進(1979)日畜学会69回大会講演要旨, 111.
- 183) 左久・熊谷正志・横森保幸・鈴木省三(1978)日畜学会道支部会報, 21:12.
- 184) 左久・城戸正輝・鈴木省三(1973)日畜会報, 44:33-38.
- 185) 鈴木省三・中里みどり・池滝孝・左久(1974)日畜学会道支部会報, 17:34-35.
- 186) 鈴木省三・中里みどり・池滝孝・左久(1974)帯大研報, 9:151-158.
- 187) 鈴木省三・新出陽三・左久・福田洋・池滝孝・浦上清・太田三郎(1976)帯大研報, 10:95-107.
- 188) 朝日田康司・近藤誠司・伊藤徹三・野名辰二・広瀬可恒(1976)日畜学会65回大会講演要旨, 51.
- 189) 近藤誠司・野名辰二・朝日田康司・広瀬可恒(1977)日畜学会66回大会講演要旨, 42.
- 7 育成
- 190) 西部潤・及川博・稲村裕文(1978)畜研, 32:1103-1108.
- 191) 西部潤・及川博・稲村裕文(1978)同上, 32:1217-1221.
- 192) 西部潤・及川博・稲村裕文(1978)同上, 32:1330-1334.
- 193) 榎本博司・長沢滋(1979)同上, 33:509-514.
- 194) 木下善之・岡田清・杉原敏弘(1976)日畜学会65回大会講演要旨, 68.
- 195) 木下善之・岡田清・杉原敏弘・建部晃・棧野昭三(1977)日畜学会67回大会講演要旨, 99.
- 196) 木下常之・岡田清・杉原敏弘(1979)日畜学会70回大会講演要旨, 91.
- 197) 工藤卓二・八田忠雄・岸昊司・森清一(1978)新得畜試研報, 9:37-41.
- 198) 中島三博・中村芳隆・鈴木省三(1977)日畜学会66回大会講演要旨, 128.
- 199) 鈴木省三・中島三博・中村芳隆(1979)日畜会報, 50:778-781.
- 200) 西埜進・塚本達・曾根章夫(1970)北農, 37:18-23.
- 201) 石井格・浦上清(1970)畜試, 24:34-39.
- 202) 石井格・浦上清(1970)同上, 24:293-296.
- 203) 中島三博・左久・鈴木省三(1976)日畜学会道支部会報, 19:31.
- 204) 大谷滋・小竹森訓央・高木亮司・広瀬可恒(1971)同上, 14:18.
- 205) 小竹森訓央・丸田正三・広瀬可恒(1972)日畜学会60回大会講演要旨, 34-35.
- 206) 檜崎昇・安宅一夫・末吉邦康(1972)日畜学会道支部会報, 15:12-13.
- 207) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1978)同上, 21:14.
- 208) 杉原敏弘・岡田清・木下善之(1975)日畜学会64回大会講演要旨, 47.
- 209) 杉原敏弘・岡田清・木下善之(1979)日畜学会道支部会報, 22:8-9.
- 210) 池滝孝・太田三郎・石黒敏夫・山口光治・中島三博(1979)同上, 22:9-10.
- 211) 岡田清・木下善之・杉原敏弘(1977)日畜学会66回大会講演要旨, 38.
- 212) 杉原敏弘・木下善之・岡田清(1977)同上, 37.
- 213) 鈴木省三・芹沢駿治・大居正一・左久(1976)日畜学会道支部会報, 19:43.
- 214) 鈴木省三・芹沢駿治・大居正一・左久(1977)日畜会報, 48:331-332.
- 215) 鈴木省三・藤田裕・鈴木聡・守屋文男(1978)帯大研報, 11:85-92.
- 216) 三浦弘之・三上正幸・岡田武保(1977)日畜学会67回大会講演要旨, 48.
- 217) 三上正幸・三浦弘之・岡田武保(1978)日畜学会68回大会講演要旨, 152.
- 218) 三浦弘之・三上正幸・山梨晃(1978)日畜学会道支部会報, 21:15.
- 219) 三浦弘之・三上正幸・山梨晃(1979)日畜学会69回大会講演要旨, 122.
- 220) 曾根章夫・岡本全弘・渡辺享・峰崎康裕・干場信司(1979)日畜学会道支部会報, 22:17.
- 221) 蒔田秀夫・岸昊司・牧野清一(1970)道草地研会報, 4:53-54.
- 222) 蒔田秀夫・鳶野保(1970)日畜学会道支部会報, 13:27-28.
- 223) 蒔田秀夫・前橋春之(1971)道草地研会報, 5:49-50.
- 224) 蒔田秀夫・鳶野保(1972)日畜学会60回大会講演要旨, 100-101.



- 225) 大谷滋・小形良平・朝日田康司・広瀬可恒(1973) 日畜学会61回大会講演要旨, 103.
- 226) 大谷滋・小形良平・朝日田康司・広瀬可恒(1974) 日畜学会63回大会講演要旨, 15.
- 227) 大谷滋・朝日田康司・広瀬可恒(1976) 日畜会報, 47:175-180.
- 228) 大谷滋・朝日田康司・広瀬可恒(1976) 同上, 47:218-223.
- 229) 宮下昭光(1974) 道草地研会報, 8:17-19.
- 230) 早川康夫(1975) 同上, 9:82-83.
- 231) 早川康夫・宮下昭光(1975) 北海道農試研報, 110:59-69.
- 232) 米内山昭和・大沼昭・小林道臣・斉藤恵二(1970) 道草地研会報, 4:51.
- 233) 米内山昭和・大沼昭・斉藤恵二・田辺安一・及川寛・谷口隆一(1972) 新得畜試研報, 3:43-114.
- 234) 藤田保(1971) 日畜学会道支部会報, 14:9.
- 235) 池滝孝・鈴木省三・伊藤具英(1974) 同上, 17:18-19.
- 236) 池滝孝・鈴木省三(1975) 帯大研報, 9:509-525.
- 237) 小池寿男(1971) 北獣会誌, 15:2-11.
- 238) 松尾信三・籠田勝基(1972) 同上, 16:166-173.
- 239) 加藤和人・松田信二・中館正吉・南部弘・米内山秀昭・青木仁久・田口雅持・富嶋明・島田謙・東海林昌夫(1979) 同上, 23:231-237.
- 240) 岸吳司・工藤卓二・八田忠雄・谷口隆一(1971) 同上, 15:6-8.
- 241) 岸吳司・工藤卓二・八田忠雄・谷口隆一(1973) 新得畜試研報, 5:19-24.
- 242) 浪越靖政(1974) 北獣会誌, 18:85-91.
- 243) 鈴木慎二郎・高野信雄(1970) 日畜学会道支部会報, 13:29-30.
- 244) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1971) 日畜学会道支部会報, 14:15-16.
- 245) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1972) 同上, 15:29-30.
- 246) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1975) 同上, 18:16-17.
- 247) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1976) 同上, 19:21-22.
- 248) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1977) 同上, 20:32.
- 249) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎・平尾厚司(1970) 北農試彙報, 100:58-77.
- 250) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1972) 北海道農試研報, 103:57-68.
- 251) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1976) 同上, 116:73-94.
- 252) 今泉英太郎・岡本昌三・四十万谷吉郎(1977) 同上, 119:21-55.
- 253) 裏悦次(1971) 日畜学会59回大会講演要旨, 37-38.
- 254) 裏悦次(1973) 日畜学会61回大会講演要旨, 103.
- 255) 裏悦次・峰崎康裕(1974) 日畜学会63回大会講演要旨, 20.
- 256) 裏悦次(1972) 日畜会報, 43:684-690.
- 257) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1972) 日畜学会道支部会報, 15:30-31.
- 258) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1973) 同上, 16:5-6.
- 259) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1974) 同上, 17:17-18.
- 260) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1975) 同上, 18:17-18.
- 261) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1976) 同上, 19:23-24.
- 262) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1977) 同上, 20:33.
- 263) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1977) 日畜学会67回大会講演要旨, 90.
- 264) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1972) 北海道農試研報, 103:41-55.
- 265) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1974) 同上, 109:131-148.
- 266) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1975) 同上, 110:45-58.
- 267) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1976) 同上, 116:25-34.
- 268) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1977) 同上, 119:9-20.
- 269) 岡本昌三・今泉英太郎・四十万谷吉郎(1978) 同上, 122:1-12.
- 270) 萬田正治・中原賢治・溝浩(1973) 日畜学会道支部会報, 16:21-22.

# SPF豚の畜産産業への導入

北大獣医学部 波岡茂郎

最近、米国誌のひとつFeedstuffsは「畜産産業50年の歩み」という特集を刊行した。その内容のうち家畜衛生の項目の最初に次のようなことがのべられている。<sup>1)</sup>「近年の畜産産業においては家畜衛生を最優先させることが要求されている。すなわち、限界ある施設にもかかわらず多頭羽飼育傾向が一層推進されてきたため、発育促進および疫病の予防と治療とに関する技術、産業も著るしく発達した。しかし今日、薬剤に対する国の規制が台頭し、家畜衛生に対する野放しの薬剤使用は許されないようになってきた。」

いうまでもなく、豚の生産性向上については2つの大きな技術的原則がある。そのひとつは育種改良による優良品種の作出であって、いまひとつは豚群からの種々の疫病の排除である。これらはいずれも養豚における基本であるにもかかわらず、その実現に際して技術的困難を伴う場合が少なくない。とくに最近豚に多発している多くの疫病群は死亡率こそ低いながら飼料要求率や育成率をいちじるしく低下させ育種改良によって得られるはずの利点に大きな障害を与えている。このことは冒頭にかかげた Feedstuffs からの引用によっても明らかであろう。さらに数年前から、飼料安全法にもとづく添加物規制法が施行され、薬剤の飼料添加が大幅に規制されるようになった。これらのことから子豚用飼料が肥育後期にまで使用されたり、養豚家自らがミキサーなどによって飼料中への薬剤添加を行ない結果的に薬剤の需要がのびるという皮肉な事実がみられる。

表1には若干古い統計であるが昭和40年代の約10年間における豚のと場における全・部分廃棄件数を示した。すなわち、昭和41年の1部廃棄はと殺数の44.5%である一方、昭和49年のそれは68.4%と大幅に上昇している。また図1には家畜に使用された抗生物質の年間使用量の推移を表した。これによると昭和47年には全使用量の82%が飼料添加剤となっている一方、わずか7年間で使用総量は3倍に増加している。この間豚の飼育頭数が1.8倍に増加している

表1 豚における年次別と畜頭数および獣畜のと殺禁止または廃棄件数の推移

区分 年次	と畜 頭数	と殺禁止または廃棄件数		
		禁止	全部廃棄	一部廃棄
(昭和)	(%)	(%)	(%)	(%)
41	9,409,694 (100)	798 (0.008)	2,438 (0.026)	4,187,155 (44.5)
42	10,329,376 (100)	1,294 (0.013)	3,841 (0.037)	4,846,204 (46.9)
43	9,546,128 (100)	1,109 (0.012)	2,635 (0.028)	4,777,204 (50.0)
44	9,172,034 (100)	639 (0.007)	2,506 (0.027)	4,640,551 (50.6)
45	11,467,398 (100)	664 (0.006)	3,798 (0.033)	6,108,724 (53.3)
46	12,998,418 (100)	786 (0.006)	5,689 (0.044)	7,009,133 (53.9)
47	13,072,128 (100)	853 (0.007)	8,006 (0.061)	7,422,359 (56.8)
48	14,306,948 (100)	870 (0.006)	10,019 (0.07)	9,660,644 (67.5)
49	15,715,863 (100)	1,274 (0.008)	13,229 (0.084)	10,756,088 (68.4)

(注) 厚生省環境衛生局肉肉衛生課編(1975):食品衛生研究, 25巻, 9号から。

が、なお薬剤の絶対使用量に延びがみられる。これらの成績からひとつの問題点が浮上しよう。すなわち、使用薬剤量が増加したにもかかわらずと場における内臓廃棄率に上昇がみられることである。これにしても現在わが国の豚群にみられる疾病は投薬によって単純に治療し得ない場合が多いことを物語っている。したがって育種改良による生産性がいちじるしく阻害されているのが現状である。

牛の乳房にきわめて弱い病原性菌の感染が集中し、乳房炎の発生率が高まってきているが、このことは豚でもいえる。豚の畜肉性がきわめて高まった反面、感染防御能はとくに哺乳期から離乳期にわるい。あたかも豚全体が牛の乳房の感受性のごとく、低病原性菌に犯され、また日和見感染が持続する。さらに企業養豚などで省力化による管理・環境上のストレスはこれらによる発症率を高める。このような疾病を

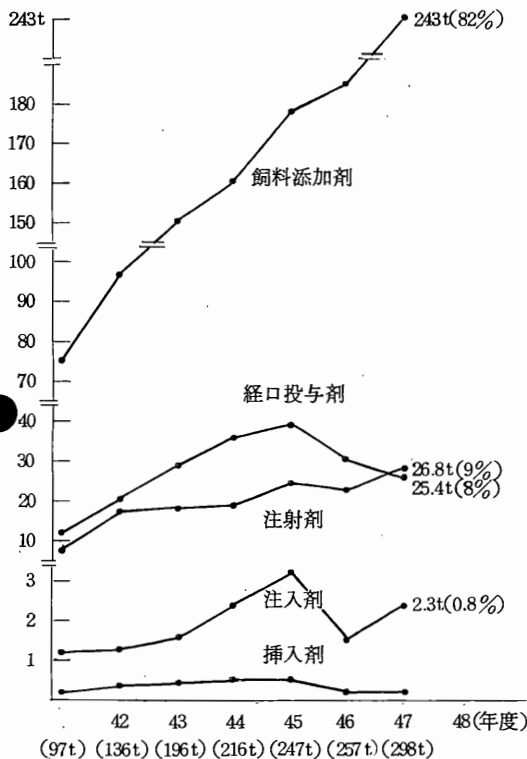


図1 剤別別抗生物質使用量の推移(純末)

(注) 二宮幾代治: 獣医畜産新報, 623号, 988 (1974)より

群単位で排除し豚の有する本来の能力を発揮させようとする技術のひとつにSPF豚による集団変換がある。

### SPF豚の歴史

子豚を実験動物として使用する場合、障碍となるのは母豚による哺乳である。一方、豚の移行抗体は初乳を介して行なわれるので、出産直後母体から隔離し、これを人工哺乳によって一般環境で飼育することは育成上きわめてむずかしい。この目的を遂行するためには、いきおい胎児を無菌的に取りだし、これに初乳を与えることなく規制された清浄環境で飼育することになる。一方、このことによって移行抗体を子豚がもたないため、種々の感染実験にも都合な実験動物となる。このように初生豚を母豚から隔離して飼育したり、無抗体の状態で行ないうるという理由からSPF豚の生産がうながされた。ところで、いまひとつのSPF豚の作出理由は

後述するように、SPF豚による集団変換計画 Swine repopulation program である。すなわち、現在の豚集団 conventional swine herdをSPF豚集団で置換えてゆこうとするものである。

SPF豚生産に関する最初の報告はYoungによってなされ現在のSPF豚の作出飼育技術およびこれによる感染実験の基礎はYoung & Underdahl (2) の開発に負うところが大きい。現在では豚生産頭数の多い国々のほとんどはSPF豚生産施設を有している。

### SPF豚の作出と飼育

SPF豚の作出方法は必ずしも一定の方式にきめられているわけではない。しかし、その理論はつぎのようである。すなわち、豚の胎盤はその構造の上から特定のウイルスや原虫以外の病原微生物が通過しえない。したがって胎児は無菌の状態にあるので、これを妊娠末期に無菌的に摘出し清浄な場で人工乳飼育されたものは流行性肺炎 (SEP), 萎縮性鼻炎 (AR), 豚赤痢などから開放される。

摘出は子宮切断術および帝王切開の2種類がありいずれも分娩予定約2日前に行なうが、子宮頸が開く直前ですでに初乳の分泌が見られる時期がもっとも成功率は高い。このような無菌的な胎児摘出およびその後の飼育には一定の技術および設備を要するが、これの詳細については波岡 (3, 4) を参照されたい。わが国には公的機関3カ所にこのための施設がある。ここで摘出されたものはプライマリー

(primary) SPF豚とよばれ、これが基礎となって次代からは自然交配、自然分娩による増殖が開始される。これをセカンダリー (secondary) SPF豚という。プライマリーSPF豚は除々に非病原性あるいは有用な菌群と接し10kg以上になれば病原微生物を除く一般の菌をほぼ腸内菌叢として保有する。SPF豚は無菌 (germfree) 豚としばしば混同されてきたが、両者はその状態において全く別物である。

### SPF豚の畜産目的への導入理由

一見健康にみえる豚に種々の疾病が復在し、密飼や不良環境などのストレスによって多数の豚が発症し、かつ慢性化することは日常経験するところである。これによって飼料効率の低下や薬剤費支出の増大が養豚経営に大きな問題となっており、この傾向は年々強くなっている。表2には1972年度における

畜種別の疾病による損失をあげた。本表からも明らかのように、豚の疾病によって蒙る損失が最も大きい。また図2および表3には1例としてSEP罹患豚の発育が健康豚のそれに比べていちじるしく遅延する状況をあげた。これらの資料からも明らかのように現在わが国における養豚は数多くの根治不能

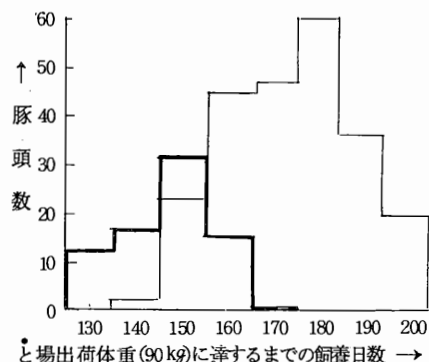
の日和見感染に悩まされている。一方、SEPなど末だに確実な生前診断法もなく、またワクチン化の見通しも程遠いが、現実にはARとの混合感染率が高く、これがまた三次、四次感染の引き金になる。このような理由から、SPF豚が畜産目的に応用されるようになってきたが、これらの利点としてつぎの

表2 わが国における畜種別の主な経済損失の推定

畜種	病名等	金額	摘要
乳用牛	1.乳房炎	約 73.0	発生率 27.2%
	2.繁殖障害	約 26.2	発生率 20.0%
		計約 99.3	
肉用牛	1.繁殖障害	約 11.0	発生率 10.8%
	2.呼吸器寄生虫	約 41.9	発生率 32.4%
	3.と畜場廃棄	約 6.8	
		計約 60.7	
豚	1.SEP・AR	約 238.9	発生率 57.7% 異常産出現率 初産 10.5% 経産 6.7%
	2.と畜場廃棄	約 18.5	
	3.死流産	約 27.9	
	4.胃潰瘍	約 47.0	
		計約 332.4	
鶏	1.マレック病及び呼吸器病	約 126.9	
	採卵鶏 ブロイラー	約 73.4	
		計約 200.1	
合計		約 698.7 億円	

(注) 農林省畜産局衛生課(1972): 家畜衛生週報№1182から。

図2 病豚および健康豚の出荷日数の比較



(注) □ 流行性肺炎(SPF)および萎縮性鼻炎(AR)の侵淫した豚舎  
■ これらの病気のないきれいな豚舎 (Young, G. A., ら(1959)による)

表3 SEPとARが豚の発育に及ぼす影響

調査例(1)豚の発育とSEP, ARとの関係(米国)

区分	90 kg 到達日令				平均所要日数
	~150日	~170日	~190日	190~	
健康豚群	80.3%	19.7%			146.2日
SEP, AR感染群	12.2%	39.3%	39.8%	8.7%	175.5日

G. A. YOUNG et al (1959)

調査例(2) SEPと出荷日令(日本)

区分	90 kg 出荷日令		備考
	~200日	230日~	
SEP感染群	15%	77%	

藤倉(1967)

ことがあげられる。1) 事故率が少ない 2) 飼料要求率が低い 3) 肥育日数が短かく豚舎の回転がよい 4) 1日当りの増体がすぐれている 5) 衛生費が安くつく 6) 薬剤の飼料添加規制に関係なく飼育できるなどである。表4には千葉県養豚試験が県下に普及・促進しているSPF豚の平均的な発育状況を示した。ちなみに、わが国における肥育豚500頭以上を飼育する養豚場の平均的な飼料要求率は4.3である。さらにSPF豚1頭に対する衛生費は平均400円であるのに対し一般豚のそれは、2,400～4,000円ときわめて高い。

表4 SPF肥育豚の発育基準(千葉県)

区分 体重	所要日数	1日平均 増体重	飼料 要求率
30kgまで	80日	375g	—
30～60kg	38	790	2.4
60～100kg	47	850	3.0
30～100kg	85	823	2.8
100kg時点日令	(165)		

※ Secondary SPF豚(F<sub>1</sub>)

### SPF豚の管理規制

SPF豚を飼育するに当たってきわめて高価かつ大がかりな施設が要求されるという誤解があるが、一般的につきのような管理法にもとづき、これを守りうる最低限の条件を満たせばよい。

SPF豚の飼育方法は特定疾病の再感染を防ぎ、SPF状態を維持するために疾病が侵入しない環境で飼育することが原則となる。したがって一般豚と隔離飼育し、人、動物、飼料その他物品資材を介して病原微生物が汚染しない条件が必要となる。

#### 1 環境規制

##### 1) 立地条件

- a SPF豚舎を新設する場合には、一般養豚場から50m以上離れる必要がある。
- b SPF養豚場の周囲は柵または防風林などを植え、区域内への立入りを規制する。

##### 2) SPF豚舎

SPF豚舎の構造およびその他一般豚舎と特に相違はないが、出入口扉、消毒槽、消毒施設(シャワー室、くん蒸室など)を設置す

ることが望ましい。

##### 3) 運動場

処女地がもっともよいが、既設運動場の場合十分消毒する。

##### 4) 交通規制

一般車輛、人の交通を規制する。すなわち専従管理者用車以外の乗り入れは禁止する。

#### 2 管理体制

SPF豚の管理規制は、外部からSPF豚舎へ病原微生物を持込むのを防ぐための管理方法である。

1) SPF豚の飼養管理に当たっては、できるだけ専従者が当たり、豚舎への立入りに際しては、シャワー、風呂などで洗浄後、専用衣服長グツを着用する。

2) 給与飼料はベレット化されたものを専用のバラ輸送車または袋入りのもので運搬し、直接養豚場内部への乗入れはさける。

3) 敷料はオガクズまたはチップが望ましい。

4) 豚舎内で使用する物品、資材等を搬入する場合には消毒する。

5) 豚舎内外および運動場は生石灰などで定期的に消毒する。

6) 各種予防注射、駆虫は一般豚と同様実施する。

いまこれらの規制条件を表5にあげた。SPF豚の実用化については千葉県がモデル的に行なっており、それを一般養豚家、とくに多頭飼育自立経営農家で試み、その団地化を目指している。これらの計画を図3および4に紹介する。なお該計画の中心は千葉県養豚試験場によって行なわれ、ここではプライマリーSPF豚の作出、育成増殖育種改良および実用化に関する試験研究が実施されている。

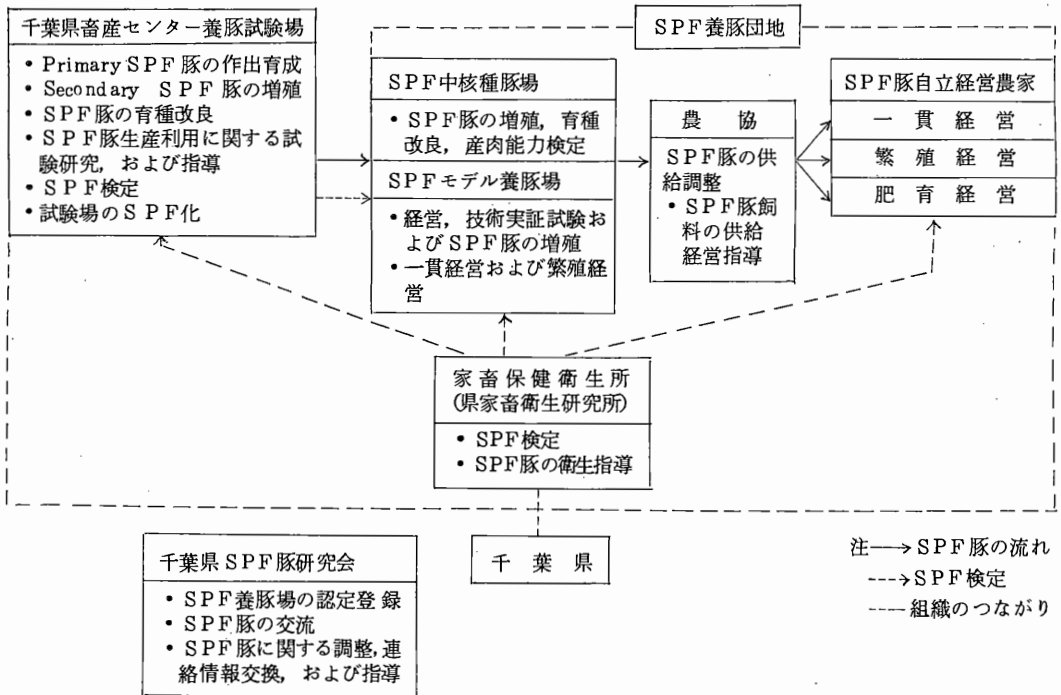
#### SPF豚実用化計画の概要

千葉県を例にあげると養豚試験場で作出されたプライマリーSPF豚を中核種豚場に導入し、ここでセカンダリーSPFの増殖、育種改良、産肉能力検定などを行ない、SPF豚増殖基地として地域のSPF豚自立経営農家群へSPF豚によって集団的に変換してゆく。自立経営農場では中核種豚場から導入したセカンダリーSPF(純種または一代雑種)を用いて肉用素豚生産あるいは一貫経営による清浄肉

表5 SPF豚経営形態別環境管理規制

区 分	飼 養 条 件 ( 規 制 条 件 )
SPF豚中核種豚場 (純粋繁殖一貫経営)	"完全規制" 1. 環境管理規制の原則に基いての規制。
SPF豚自立経営農家 (雑種繁殖一貫経営)	"簡易規制" 1. 比較的環境のよい場所で、一般豚が附近にないこと。 2. 養豚場の周囲に柵を設け、出入口を規制する。 3. 管理者は、豚舎出入に際し、必ず専用作業衣、長グツの取替、踏込消毒、手の消毒の上、出入する。 4. 一般的な衛生管理につとめる。
SPF肥育豚農家 (肥育豚経営)	"準無規制" 1. 比較的環境のよい養豚場。 2. SPF豚のみを飼養する(一般豚は飼養しない)。 3. SPF豚用飼料の利用。 4. 一般的な衛生管理につとめる。

図3 千葉県SPF豚実用化計画(模式図)

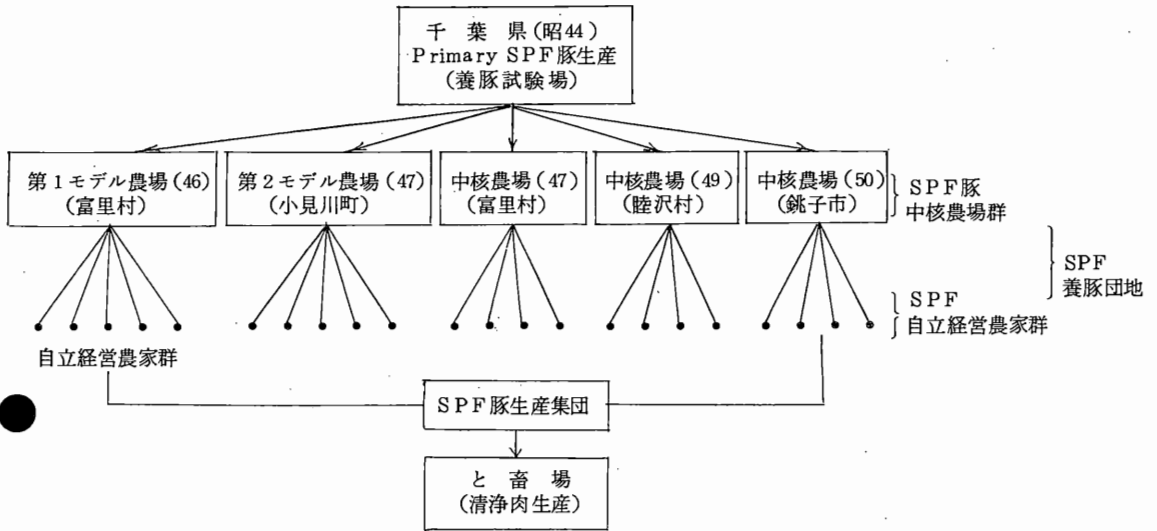


生産を行なう。またSPF豚の流れは養豚試験場→SPF中核種豚場→自立経営農家→と畜場へと一方方向である。すなわち、管理規制の基準の内容によって次第に簡易な方向に流れるようになっている。

SPF豚変換の具体的方法

一般豚をSPF豚に代えることを集団変換 (SPF swine repopulation) といい、その変換の具体的な方法は次の如くである。

図4 SPF養豚場団地設置計画



1 既設豚舎を利用する場合

- 1) 環境条件のよい養豚場であること、すなわち、一般豚舎から最低 50 m 以上離れる必要がある。
- 2) 付属施設として、出入口扉、消毒槽、消毒設備（シャワーおよびくん蒸室）と外柵の設置。
- 3) 豚舎消毒：一般豚をオールアウトし最低 30～40 日以上空ける。その間、徹底的に消毒する、a) 床面、天井、柵、腰壁および器具類をスチームクリナーで洗浄する。b) 洗浄乾燥後消毒剤を散布する。
- 4) 豚舎の柱、柵、その他豚の接触部位などには防腐剤またはペンキなどを塗布し、床面には石灰等をぬる。
- 5) 運動場の消毒：a) 運動場の整地、凹地、水溜りなどには土入れし整地した後、30～40 日間放置する。b) その間殺虫剤（スミチオンなど）および石灰散布による消毒を行なう。石灰散布量は坪当り 3 kg 以上を基準とし、20～30 cm 堀りかえす。2～3 週間後さらに石灰を坪当り 1.0～1.5 kg 散布する。
- 6) 汚水溜、下水の消毒：消毒剤としてはサラン粉および塩化イソシアヌール酸を用いる。汚水溜などアンモニア量が多量に存在する所にはサラン粉が直接使用できるが、アルカリ性の場合には粗製塩酸あるいは硫酸などで弱酸性にして散布する。サラン粉の濃度は溜め溶液の約 0.5% 程度になる

よう加えて攪拌する。

- 7) 外来者、動物（犬、猫）、車輛の交通を規制すると同時に一般的な衛生管理につとめる。  
新たに SPF 豚舎を建設する場合には一般的な豚舎構造に上記付属施設を加えるのみでよい。

SPF 検定

現在 SPF 豚の飼育は北海道から九州まで 20 数県にわたっており、農場数も約 60 カ所以上となっている。これにともない種豚数も 1979 年末には約 30,000 頭に達している。すなわち、SPF 豚の飼育頭数は毎年漸増の傾向にあり、これらの維持管理について検定の体制強化は益々重要になってきている。参考までに 1976 年度における SPF 種豚の飼育状況を、表 6 および表 7 に示した。

現在わが国で SPF 豚という場合、流行性肺炎（SEP）、萎縮性鼻炎（AR）、豚赤痢およびトキソプラズマが不在でなければならない。一方、ヨーロッパなどでは一般に SEP および AR のみをその不在の対象としている国が多い。したがって、ここでいまだ一度わが国の SPF 豚の具備すべき条件およびその検定法について考えてみた。

いうまでもなく、SPF 豚とは無菌の豚を指すのではなく、あくまでも豚生産上経済的被害の大きい特定の疾病が不在であるものをいう。またこれらの疾病は現在根本的な対策すなわち、生前診断あるいは

表6 日本におけるSPF種豚の道県別飼育状況  
(昭51.2末)

道県別	戸数	種雌豚数	種雄豚数	育成豚数	計
		(頭)	(頭)	(頭)	(頭)
北海道	2	300	6(1)*	50(1)	356
青森	1	70	6	20	96
岩手	4	415	28	138	581
宮城	3	690	47	170	907
山形	3	80	6	30	116
福島	3	1,150	50(2)	125	1,325
栃木	3	530	38	253	821
茨城	1	66	10	300	376
群馬	2	110	7	20	137
千葉	22	1,050	40(10)	337	427
神奈川	1	24	6	19	49
長野	4	335	17	400(1)	752
三重	1	516	33	70	619
奈良	1	161	13	15	189
香川	1	250	—**	100	350
愛媛	1	280	16	0	296
岡山	14	736	15	486(5)	1,237
宮崎	2	220	2	50(1)	272
計	69	6,983	340(41)	2,583(55)	9,906

\*()は戸数を表す \*\*頭数不明

(注) 日本SPF豚協会：SPF Swine, 7, 12(1976)

治療法が不確実なものを指す。しかしARやトキソプラズマの生前診断法として前者はBordetella bronchisepticaによる凝集反応、また後者は赤血球凝集反応(HA test)が応用されている。したがって単純に考えれば上述の各反応だが陽性であれば、SPF豚ではないとも解釈しうる。ここにSPF豚検定のむずかしさがあるのであって、当初検定を行う場合に剖検所見をもっとも重視したゆえんでもある。すなわち、血清反応の成績と剖検所見によるそれとがしばしば不一致の場合が多く、単に血清反応のみでSPF状態を否定することには慎重を要する。現にきわめて生産性のよいSPF豚農場で、ある豚がトキソプラズマのHAテストが陽性であるとの理由で、本農場を汚染農場として処理するか否かは論議の別れるところであろう。そもそも畜産目的におけるSPF化は、その生産性すなわち飼料要求率の向上、と場における内臓廃棄率の低下などであって、これらの成績がきわめて良好で、かつと場における剖検所見として鼻甲介骨の病変、増殖型のトキソプラズマ症の兆候がみられない場合、その評価に短絡があってはならない。

ARにおける凝集反応の成績、鼻腔からの菌分離および鼻甲介の変状の相関性が不一致であることについては多くの研究がある一方、トキソプラズマのHAテストの成績と虫体(シストを含む)の保有との関係についても不明な点が残されていることは周

表7 日本における豚の職種別飼育状況

(昭51.2末)

区 分	戸数	種雌豚数	種雄豚数	育成豚数	計
公立試験機関	3	70	20	315	405
農協全農(中研) 県連種豚場 系統農家	1	66	10	300	376
	1	85	7	180	272
	28	1,400	29(4)	717(16)	2,146
商系種豚場 研究機関 企業(商社)農場 農家	3	1,642	73(2)	473	2,188
	1	50	4	30	84
	4	1,130	46(1)	200	1,376
	28	2,540	151	368(26)	3,059
計	69	6,983	340	2,583	9,906

(注) 日本SPF豚協会：SPF Swine, 7, 12(1976)より。



知の事実である。さらに SEP に至っては、現状では生前診断としての確実な血清反応の手技は未だ検討段階である。また豚赤痢では現在原因菌が明確化したとはいえ *Treponema hyodysenteriae* 保菌 (carrier) の問題あるいは血清反応による診断は困難で、発症豚のみ確実な診断が可能である。しかし、SPF 豚農場で豚赤痢発症豚がみられた場合、もはや当該農場は SPF 状態にないといえる。

上述したような各疾病診断に関する種々の問題点から、SPF 豚の検定はあくまでも当初の方針通り剖検所見を重視すべきであろう。剖検所見のうちとくに肺病巣の診断に混乱がみられる。剖検の際、肺を観察するのは SEP の有無の判定のためであるが、実際問題として肉眼所見のみで SEP か否かを判定するのは困難な場合が多い。すなわち、SEP の肉眼所見は他の肺病巣から比較的区別しやすい特徴があるが、これとても似て否なる場合も多い。某地区の SPF 農場でしばしばこれが問題となったことがある。さらに肺に病巣が確認された場合、これを組織学的に検査することがもっとも望ましいが、これにも誤診が多い。すなわち、検査する人によって異なった診断が下されることがままある。

組織学的に SEP と判定するにはかなり熟練を要する。その病巣の所見は病の初期、中期、後期あるいは二次感染による修飾された変状など複雑である。一方、その所見が SEP ときわめて類似するが、これと異なるいわゆる滲出性肺炎 *exudative pneumonia* との鑑別は比較的高度の知識が必要とされる。また、と場における検定の際しばしば無気肺や血腫なども肺炎として記録される場合がある。考えかたによっては、いかなる異常も見逃さないという慎重さは評価されてよいかもしれないが、最終的にはこれらに対して正しい判定を下すところまで作業しなければならない。

SEP のもっとも確実な診断法は病理所見とともに *Mycoplasma hyopneumoniae* の分離であろうが、後者はかなり高度な技術を伴うので現在一般業務として行なえる段階ではない。

つぎに問題となるのは検査の対象となる SPF 豚であろう。コマーシャル (セカンダリー) SPF 豚はプライマリー SPF 豚から出発して、原種豚、種豚および肥育豚に大別される。肥育豚の供給は常に

上から下への一方的流れにより、下から上への流れあるいはその他の流れによって一般豚との混在は予防されている。したがって種豚基地が汚染するとその影響は末端に対して大きい。反面、末端の 1 肥育農場における汚染はその農場にのみ止まり、他に波及することはないと考えられる。このような視点からみると原種および種豚基地の検定がもっとも重要かつ厳重でなければならない。すなわち、原種豚および種豚生産基地は少なくとも年 3 回定期的な検定を波岡<sup>5)</sup>の方法に準じて行なう必要がある。また肥育豚のみ飼育する農場では異常豚の発生例、死亡例およびと場における不定期検査でよい。しかし当該農場ではたえず肥育成績を記録し、SPF 豚に本来求められている生産性の確認が必要となろう。検定の実行機関としては農場の所在する家畜保健衛生所 (家保)、農水産省の諸機関、公的機関大学などが考えられる。しかし日常的にもっとも接触の多いのはそれらの所属する家保であるが、現時点では家保は家保本来の年次計画を有している。したがってここを利用しての特定業務については新たな事業計画または国の助成が必要で、これに関しては今後 SPF 豚の普及に際して考慮されねばならない問題である。さらに検定の記録を保存し、かつこれらに関する情報処理機構の設立も早急に検討すべき問題である。

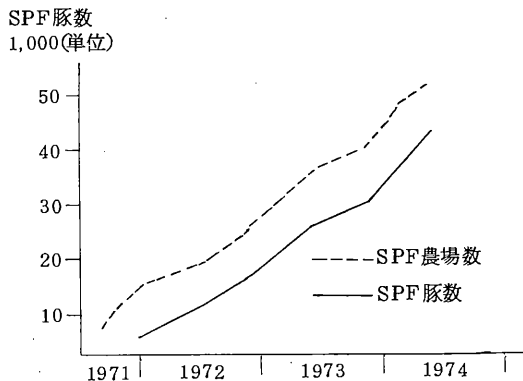
#### 各国の SPF 豚生産状況

現在養豚数の多い国には少なくとも SPF 原種豚農場が存在しており、最近の *Veterinary Medicine, Blood, Henderson & Radostits, 1978; Williams & Wilkins Co, 5th ed.* にはこれに関しつぎのような記載がみられる。「新生期から肥育前期における各種疾病に対して薬剤投与や各種診断法が実施されているが、これらはいずれも確実な効果は期待できず、SPF 豚の集団変換によってのみこれが可能である。プライマリー SPF 豚農場の建設は比較的高度な技術を必要としかつ費用もかさむ。また集団変換にはかなり長期にわたる計画となろう。したがってこれらを順調に遂行するには国の援助が望ましい。」

デンマークの食肉研究所において SPF 豚の普及率を試算すると今後 10 年間でそれが 100% になるであろうと予測されている。デンマークの SPF 豚の

出発は比較的遅く1971年に始まったが、それ以後の増加率はきわめて高い<sup>6)</sup>(図5)。またフランス、

図5 デンマークにおけるSPF豚生産状況



イツ、スイスなどでも該豚に対する普及率が高まっており、特にスイスのローザンヌ地方では種豚50頭以上の養豚場のSPF化は100%である。米国では州によってまちまちであるが普及率は年々上昇しているのが現状である。また台湾および北朝鮮では試験的なSPF豚生産が行なわれている。

わが国および米国ではSPF豚に対する行政の見解がヨーロッパのそれと多少異なり国の助成はほとんどないが、日本におけるSPF種豚の種豚総数に占める割合は1979年末現在3%となっており、これが10%に達するにはそれほど長期間を要しないであろう。したがって検定機関の整備およびそれらの情報処理センターに関する充実が検討されつつ稼働している状態が望ましい。これらのモデルを千葉県における行政処置および運営にみる事ができよう。

一方、SPF豚農場といえども改良の進んだ系統豚の導入は必要であって、とくに種牡豚については定期的な血液更新が望まれる。現在SPF豚農場では運営面からこれらの事が若干おこなわれているため、厚肪の傾向がみられるものもあり、これによる格落ちは無視し得ない。その反面、赤肉タイプの特定の系統に多発しているムレ肉がSPF豚に全くみられていないことは皮肉な側面である。今後の問題として1)一般種豚の精液を安全にSPF豚に人工受精させる技術の確立、2)高能力種豚のSPFおよびその速かな普及があげられよう。

SPF農場における子豚の下痢(白痢)の発生率は低いといわれているが、皆無ではない。また最近ヨーロッパなどの報告をみるとSPF農場における疾病として重視されているものに哺乳豚の白痢とヘモフィルスによる肺炎とがあげられよう。これらの疾病はいずれもわが国におけるSPF豚の不在の条件にはなっていないが、ヨーロッパでは該疾病に対するワクチンが開発され、効果をあげているという。このようにSPF豚の生産を行なう場合、検定業務と平行して新たな疾病の発生に対する監視とその対策の検討を強化する必要がある。

写真1 千葉県下のSPF豚中核農場(千葉県畜産センター・宮原強技師提供)



写真2 千葉県下のSPF豚農場における放牧場(千葉県畜産センター・宮原強技師提供)



文 献

- 1 Feedsuffs, 51, No44.144-151; Animal Health, The First 60 years, F.Holt. 1979,
- 2 Young, G.A.and Underdahl, N.R, Amer. J. Vet. Res., 14,571,1953.
- 3 波岡, 湯本, 柴田, 日本獣医学雑誌 29, 21,1967.
- 4 波岡茂郎, 日本獣医師会雑誌 21,300,1967.
- 5 波岡茂郎, SPF swine. 2,15,1971.
- 6 H.A. Holmegaard Bastell, Hvad er SPF -Svin- Produktion ? ; Eksport-Svineslagteriernes Salgsforening Afdelingen for SPF og omætniug, Axelborg Axeltorv 3-1609, Copenhagen.

# 北海道における牛肉生産の諸問題

道立新得畜産試験場 細野 信夫

## 1. 本道における肉用牛飼養戸数と飼養頭数の推移

本道において肉用牛を本格的に導入したのは昭和26年以降で、当時は国有、道有貸付牛制度を通じて主として開拓農家、沿岸漁家に導入されたが、昭和42年頃までは飼養頭数の伸びはあまりみられなかった。

しかし、昭和43年頃から強い食肉需要にささえられて肉専用種の飼養頭数は顕著に伸びはじめたが、なかでも乳用雄子牛の肉利用が技術開発とともに定着し、昭和53年2月1日現在では、飼養戸数6,490戸、飼養頭数159,600頭に達している。このなかで、乳用雄子牛の育成・肥育牛の飼養頭数は10万頭を占め、肉用牛飼養頭数の3分の2に達している。

昭和43年以降の全国ならびに本道の肉用牛飼養戸数と頭数、および枝肉生産量を示すと表1のとおりである。

表1からみると、全国の肉用牛飼養戸数は規模拡大にもかかわらず減少傾向を示しているが、本道の飼養戸数は現状維持を示している。飼養頭数は全国的な微増傾向のなかで、本道はとくに顕著な伸びを示しており、昭和43年に25,530頭であったものが、昭和53年には159,600頭と6.2倍の飼養頭数となり、全国的なシェアは7.9%に達した。

枝肉生産量は、昭和43年度には4.2%のシェアで、昭和53年には5.5%と飼養頭数の増加割合に比例した数字を示していないが、これは乳用種育成牛の道外移出とか肥育牛の生体出荷が影響しているものと推量される。

飼養規模は全国的にみると昭和43年に比べ、昭和53年には5.1頭と3.1倍となっているが、本道では、昭和53年の1戸当たりの飼養頭数が24.6頭と6.6倍になっている。

表1 肉用牛飼養戸数・頭数及び枝肉生産量

区分		年次							
		43	44	45	46	47	48	49	
飼養戸数	全 国 (戸) ①	1,027,000	988,850	901,600	797,300	673,200	587,800	532,200	
	北 海 道 (戸) ②	6,950	8,800	7,120	5,570	7,130	8,470	10,150	
	割 合 ②/①(%)	0.7	0.9	0.8	0.8	1.1	1.4	1.9	
飼養頭数	全 国 (頭) ①	1,666,000	1,794,780	1,789,000	1,759,000	1,749,000	1,792,000	1,898,000	
	北 海 道	総 数 (頭) ②	25,530	38,260	34,580	36,340	53,830	77,660	121,300
		うち肉専用種	-	-	-	23,230	24,170	25,040	30,750
		うち乳用種	-	-	-	13,110	29,660	52,620	90,530
割 合 ②/①(%)	1.5	2.1	1.9	2.1	3.1	4.3	6.4		
枝肉生産量	全 国 (t) ①	160,215	215,960	260,531	296,173	317,445	245,769	321,070	
	北 海 道 (t) ②	6,738	9,023	9,092	10,157	10,488	7,578	15,689	
	割 合 ②/①(%)	4.2	4.2	3.5	3.4	3.3	3.1	4.9	
1戸当たり飼養頭数	全 国 (頭)	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.6	
	北 海 道 (頭)	3.7	4.3	4.9	6.5	7.5	9.2	12.0	

(注) 1. 飼養戸数・頭数は、農林水産省「農業調査」による。  
2. 枝肉生産量は、農林水産省「食肉流通統計」による。

もちろん、本道の肉用牛の飼養規模の拡大は乳用雄子牛の大規模集団飼養の定着が大きく影響していることを見逃すことができない。

つぎに、本道における肉用牛の品種別飼養頭数を示すと表2のとおりである。

以上のとおり、本道における肉専用種は6品種で、黒毛和種の飼養頭数が最も多く、肉用牛総飼養頭数のなかで乳用種が3分の2の割合を示していることは前述のとおりである。

また、昭和43年以降、肉用牛の飼養頭数はシャロレー種を除きすべての品種が増頭数を示している。

では、以上の肉用牛の飼養頭数が本道内でどのような形態で飼われているかをみると、表3、表4、表5、表6に示すとおりである。

表3は全道の137市町村における1,092戸の肉用牛飼養農家のアンケート調査結果であるが、本道において最も多い経営形態は水田肉牛すなわち稲作複

表2 品種別肉用牛の飼育頭数の推移

(頭)

品種 年度	総頭数	黒毛和種	褐毛和種	日本短角種	アパディン アンガス種	ヘレフォード種	シャロレー種	その他	乳用種
46	36,802	13,281	1,097	3,652	499	639	381	951	16,302
47	51,508	14,706	1,294	3,935	591	621	276	646	29,539
48	76,996	15,811	1,386	3,949	934	973	319	892	52,932
49	121,139	20,912	1,942	5,018	1,238	1,790	351	2,774	87,114
50	121,576	29,568	2,248	5,115	1,590	2,602	338	2,351	79,764
52	121,519	31,719	2,752	7,175	2,999	2,883	226	766	82,993

50	51	52	53
473,600	449,600	424,200	401,600
7,710	7,120	7,190	6,490
1.6	1.6	1.7	1.6
1,857,000	1,912,000	1,987,000	2,030,000
125,460	125,900	148,800	159,600
38,440	46,980	53,260	55,500
87,020	78,940	95,530	104,100
6.8	6.6	7.5	7.9
352,664	297,881	36,213	-
17,767	11,903	19,873	-
5.0	4.0	5.5	-
3.9	4.3	4.7	5.1
16.3	17.7	20.7	24.6

合経営で、43市町村にわたり31%となっている。ついで酪農肉牛すなわち酪農複合経営は34市町村、25%、畑肉牛すなわち畑作複合経営は33市町村で24%と複合経営が全体の80%を占め、肉牛専業経営は8市町村で6%、その他は19市町村で14%となっている。

この道農務部における調査結果は全道の市町村対象であるが、昭和50年の北農試の調査結果からも複合経営9.08%、専門経営9.1%となり、米作複合3.18%、畑作複合25.2%、酪農複合27.3%を示し、おおむね道の調査結果と一致し、複合経営の割合がきわめて高いことを示している。家畜改良事業団の調査結果は最も新しいが、肉牛専業経営は6.8%で、専業経営とその他の経営を除いた複合経営の示す割合は86.3%となり、時代が進んでも経営形態には大きな変化がないことを示している。

北農試のアンケート調査は、143肉牛飼養町村における393戸の肉牛飼養農家(全飼養農家戸数の10分の1、無作為抽出)の調査結果であるが、経営形

表3 肉用牛の経営形態

	水田肉牛		畑肉牛		酪農肉牛		肉牛主体		その他		計	
	市町村数	割合	市町村数	割合	市町村数	割合	市町村数	割合	市町村数	割合	市町村数	割合
全道平均	43	31%	33	24%	34	25%	8	6%	19	14%	137	100%

注. アンケート調査; 道農務部畜産課, 昭47年3月

表4 肉用牛の飼養形態別農家戸数

(戸)

項 目	素牛生産			肥育牛生産			一貫生産			素牛+一貫生産			合 計			
	専門	複合	計	専門	複合	計	専門	複合	計	専門	複合	計	専門	複合	計	
飼養畜種	乳用種	33	267	300	4	16	20	11	22	33	4	5	9	53	310	363
	肉用種	8	272	280	1	21	22	-	21	21	2	17	19	11	338	349
	混 合	2	52	54	-	3	3	2	4	6	4	14	18	8	73	81
	合 計	43	591	634	5	40	45	13	47	60	10	36	46	72	721	793
	(比率)	(5.4)	(74.5)	(79.9)	(0.6)	(5.1)	(5.7)	(1.6)	(6.0)	(7.6)	(1.2)	(4.6)	(5.8)	(9.1)	(90.8)	(100.0)
複合部門	稲作部門	-	165	(27.9)	-	29	(72.5)	-	16	(34.1)	-	14	(38.9)	-	229	(31.8)
	畑作部門	-	155	(26.2)	-	4	(10.0)	-	10	(21.3)	-	11	(30.6)	-	182	(25.2)
	酪農部門	-	181	(30.0)	-	-	(-)	-	9	(19.1)	-	7	(19.4)	-	197	(27.3)
	その他	-	90	(15.2)	-	7	(17.5)	-	12	(25.5)	-	4	(11.1)	-	113	(15.7)
	合 計	-	591	(100.0)	-	40	(100.0)	-	47	(100.0)	-	36	(100.0)	-	721	(100.0)

注 アンケート調査; 北農試, 昭50

表5 肉用牛の経営形態別飼養戸数および飼養頭数

(戸・頭%)

調査区域	経営区分 戸数・頭数 村数	米作複合		畑作複合		酪農複合		豚鶏複合		漁業複合		肉用牛飼養専業		その他		合 計	
		戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数
道央	38	837	7,138	192	2,106	52	856	7	122	30	188	70	4,160	118	1,576	1,306	16,146
道北	15	282	1,975	98	687	27	156	1	13	-	-	54	3,286	18	605	480	6,722
北見	6	12	130	126	1,130	4	31	2	13	-	-	4	245	2	99	150	1,648
釧路	3	-	-	10	232	54	818	-	-	-	-	9	378	-	-	73	1,428
合計	62	1,131	9,243	426	4,155	137	1,851	10	148	30	188	137	8,069	138	2,280	2,009	25,944
割 合		56.3		21.2		6.8		0.5		1.5		6.8		6.9		100.0	

表6 肉専用種の飼養形態別戸数および飼養頭数

(戸, 頭, %)

形態 分布 状況 区域	飼 養 形 態 別 の 分 布 状 況																	
	繁殖を中心とする経営		繁殖と育成を中心とする経営		繁殖と肥育を中心とする経営		繁殖を中心とし一部肥育をとり入れた経営		育成を中心とする経営		育成中心で一部肥育を入れた経営		肥育を中心とする経営		育成と肥育を中心とする経営		計	
	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数	戸数	頭数
道央	483	3,653	529	7,809	62	1,739	150	1,636	22	167	13	421	43	673	4	48	1,306	16,146
道北	94	1,721	164	1,460	78	994	27	1,131	14	80	12	63	78	1,075	13	198	480	6,722
北見	32	258	101	1,041	8	118	2	89	—	—	—	—	7	142	—	—	150	1,648
釧路	70	1,240	3	188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	1,428
合計	679	6,872	797	10,498	148	2,851	179	2,856	36	247	25	484	128	1,890	17	246	2,009	25,944
割合	33.8	26.5	39.7	40.5	7.4	11.0	8.9	11.0	1.8	0.9	1.2	1.9	6.4	7.3	0.8	0.9	100.0	100.0

注 表5, 表6はアンケート調査; 北海道家畜改良事業団, 昭53

態をさらに飼養形態別に分けてみると、素牛生産は79.9%と第一位を占め、一貫生産が7.6%、素牛+一貫生産が5.8%、肥育牛生産が5.7%となり、素牛生産以外のものを合せても20.1%に過ぎないことを示している。

もちろん、この調査結果は飼養戸数割合で、飼養頭数の割合ではない。本道では肉専用種の肥育経営はいまだ少なく、かつ、乳用種の育成・肥育、一貫生産等においては比較的大規模な経営が多く、戸数割合からみると低い等の結果によるものであろう。

つぎに、畜種別にこれをみると、稲作部門での複合では肉用種、畑作部門との複合では肉用種あるいは乳用種、酪農部門との複合では乳用種を飼養する農家が多い。

これを更に、北農試のアンケート調査結果から飼養形態別にみると、素牛生産では酪農複合型の素牛生産が最も多く、ついで稲作と畑作複合型となるが、それぞれ30%に近い戸数割合となっている。

生産農家を畜種別にみると、乳用種飼養農家と肉用種飼養農家が4.4%と同じ割合を示しており、両種を併飼する農家は8%余りで少ない。素牛生産の専門経営では、乳用種飼養農家が77%となり乳用種飼養の実態を反映している。

肥育牛生産形態は本道では戸数的にも少なく、それも複合経営が多いことを示している。また、その主要な複合部門は稲作であり、酪農との複合はこの

調査結果からは認められない。肥育牛生産形態では肉用種飼養が4.9%、乳用種飼養が4.4%とほぼ同じ程度の飼養農家率を示している。

一貫生産形態は少なく、専門経営では21.7%、複合経営では78.3%となり、複合作目は稲作、畑作、酪農の順で、畜種別では乳用種飼養農家が半数を占め、その大部分が専門経営である。素牛+一貫生産形態とは素牛生産と育成・肥育を加えたものと理解されるが、この形態も飼養戸数は少なく、かつ、戸数的には複合型の方が多い。複合部門としては稲作、畑作が多く、酪農部門との結合は19%程度である。畜種別では肉用種飼養農家が41.3%、混合飼養農家が39.1%と多く、そのいずれも肉用種が多いことを示している。

表6の北海道家畜改良事業団が道内事業所区域において調査した肉専用種の飼養形態別戸数および飼養頭数は、飼養形態を8区分したものであるが、道内の肉専用種は繁殖中心、繁殖と育成中心の飼養形態が合わせて73.5%の戸数割合となり、育成と肥育および肥育中心の飼養形態は合わせて72%で、現状では本道の肉専用種は子牛生産経営主体であることがわかる。

飼養頭数の割合もほぼ戸数割合に匹敵する比率を示している。

以上のように、本道の肉用牛飼養実態は、頭数、規模ともに急速な発展を示しており、専業経営も増

加しつつあるが複合経営が圧倒的に多い。このことは肉用種の複合適性を示すもので、今後とも複合経営が本道の肉用牛の増殖の基盤をなすものと考えられる。

また、飼養形態別には子牛生産（素牛生産）が中心となっていて、育成・肥育中心の経営が少ないことは、本道の肉用牛が発展段階にあり、今後飼養頭数の増加に伴って肥育部門の拡大がなされてくるものと考えられる。

### 3. 本道の肉用牛増殖計画

本道においては府県における肉用牛飼養頭数の減少傾向とは反対に、急速に飼養頭数の伸びが認められ、今後、わが国の一大肉牛生産地を指向している。

これを北海道の発展計画からみると、主要農畜産物生産量のなかで、牛肉生産の目標を、昭和50年度（18千トン）を基準にして昭和62年には98千トンとしており、伸び率5.44倍を目指している。

これを本道の肉用牛増殖計画でみると、昭和62年を目標に肉専用種126,200頭（伸び率300%）、乳用種270,000頭（伸び率300%）と、合計396,200頭までの増殖を見込んでいる。

また、最近の情勢として、乳用種の肥育向け頭数が前年度より落ち込み、また、乳用雄子牛の肥育の発達に伴う素牛不足から初生子牛の価格が高騰しており、一方、水田の減反問題の対策として肉用牛の導入問題等が大きく議論を呼んで、本道の肉用牛をとりまく情勢も今後大きく変化してゆくものと考えられる。

### 4. 本道の肉用牛振興上の諸問題

#### 1) 肉用牛の品種とその改良

本道の肉専用種は黒毛和種を主体として、褐毛和種、日本短角種、ヘレフォード種、アパディーアンガス種、シャロレー種と6品種を飼養し、現在、シャロレー種を除いてどの品種も飼養頭数が増加している。

これを昭和46年を基準にして、伸び率をみると、黒毛和種2.3倍、褐毛和種2.5倍、日本短角種1.9倍、アパディーアンガス種6.4倍、ヘレフォード種4.5倍となっており、基準頭数の少ない外国種の伸び率が高い傾向を示している。

このなかで黒毛和種はとくに高級肉生産を指向する品種であり、外国種は赤肉生産を目標とする品種

であるが、品種特有の問題点と改良の方向についてみるとつぎのとおりである。

#### (1) 黒毛和種の改良の方向

本道の黒毛和種は昭和26年以降、主として島根、鳥取、岡山、広島県から導入しており、貸付牛は体型、発育、資質等からみて標準的なものとみなされている。しかし、最近の和牛子牛市場価格とか自家



新得畜試における繁殖雌牛の越冬試験（黒毛和種）

肥育牛の販売経験等を通じてより収益性を高めるために血統、資質のよいものを導入したり、高度な脂肪交雑の入る牛に改善したいという要望が高まっている。このことは、本道の黒毛和種も増殖段階から一步発展して、改良に対する期待感が高まってきたものと理解される。

黒毛和種は前述のとおり高級肉指向の牛であり、肥育牛は枝肉取引規格「上」以上の格付が期待されるが、現在の取引状況を見ると「中」以下の格付頭数が約70%を占め、必ずしも満足すべき状態にない。これらを改善するためには、血統とか生体時における資質判定等により、よい繁殖素牛を導入、計画的な交配により脂肪交雑を改善してゆくことが望まれるが、これらの育種改良には大きな組織的取組みがなければ効果は期待できない。

また、最近の黒毛和種の枝肉格付「上」以上の割合が減少傾向をみせている。このことは遺伝的改良の進歩よりも肥育期間の短縮などによってもたらされているのではないかと考えることができ、今後これらの反省も含めた検討が必要であろう。黒毛和種の肉量、肉質の改善を図るために、府県においては下図のような育種改良組織を通じて改良を図って



る。

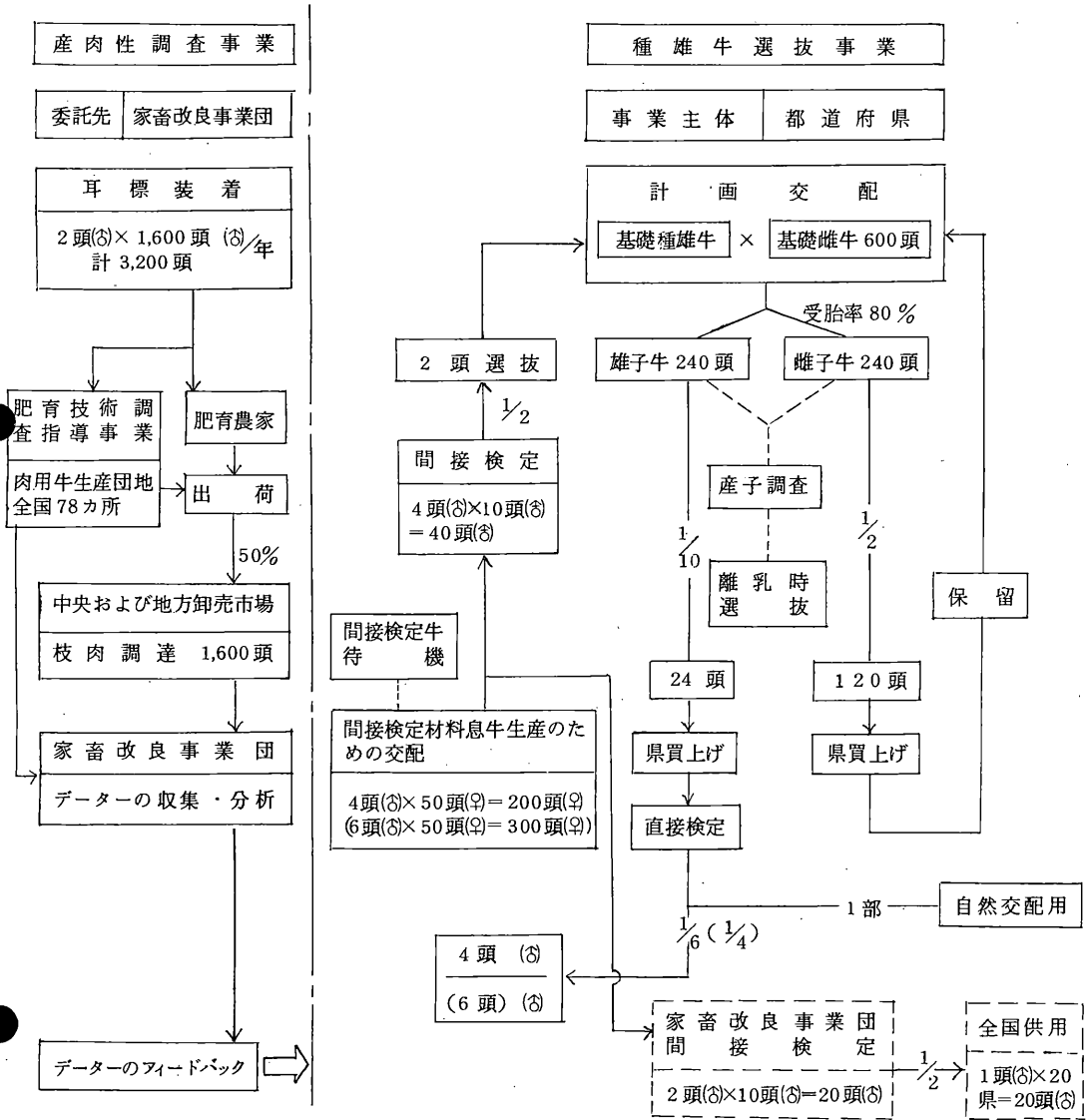


図1 肉用牛集団育種推進事業

(2) 外国肉用種の改良の方向

ヘレフォード種、アバディーンアンガス種は昭和35、36年とわが国に導入され、現在全国で約1万頭飼養されている。これらの外国肉用種は赤肉生産主体の牛であり、牛肉の生産コスト低減のために今後活躍が期待できる品種であろう。



新得畜試におけるヘレフォード種の放牧風景

この両品種は肉専用種として世界的に最も飼養頭数の多い品種であるが、輸入当初はアメリカ、カナダ国の大規模フィードロット向き肥育牛として改良された早熟早肥型の小型牛であった。当時の去勢牛の若令肥育仕上げ目標は450kgであり、仕上げ体重が小さいとき小型牛は増体も劣らず、飼料効率が良好で早肥性の面から有利であった。

表8 米国における去勢牛の産肉能力の目標(統計の数値)

離乳時日令	離乳時体重	12か月体重	増体日量	肥育仕上げ体重	枝肉格付	1ポンド増体当り飼料量
205日	247kg以上	427kg以上	1.35kg	450~607kg	チョイス	6.0lb以下

注 Dr. Gary L-Mnish, Virginia polytechnic Institute and State University

表9 米国における理想的な枝肉性状

特 性	統 計 数 値	特 性	統 計 数 値
枝肉重量	270~292kg	枝肉形状	C <sup>+</sup> to P <sup>-</sup>
熟 性	A (15か月)	背脂肪	0.3 in
Round, Loin, Rib, Chuck(%)	53	Kidney, Pelvic and Heart Fat.	2.5% or Less
産出格付	1.7	脂肪交雑	Small+ to Modest
コース芯面積	14.0 sq.in		

注 Dr. R.F. Kelly, Virginia polytechnic Institute and State University

表7 1947年から1963年までのと殺時体重の変化\*)

年 次	連邦政府によって 検査されたもの	連邦政府以外で 検査されたもの
1947**	421 kg	368 kg
1948~51***	443	384
1952~55***	442	381
1956~59***	459	397
1960~63***	472	417

注 \*) USDA Economic Research Service.  
Livestock and Meat Situation 136.  
March(1964)による。

\*\* ) 1974年の平均

\*\*\* ) 4年間の平均

しかし、わが国の枝肉取引市場では、熟性の低い牛肉は消費形態にマッチせず、また、飼養規模が小さいために昭和45年頃から1頭当りの枝肉重量を大きくする方向へ肥育技術の転換が図られた。このため外国肉用種の有利性を発揮するためには大型牛であることが必要で、最近導入の外国肉用種の種牛は大型となり、早急な改良が図られている。いま、アメリカにおける理想的な肥育素牛の産肉性、枝肉性状等、について公表された数字をあげると表8と表9のとおりである。

以上の表から、米国においては、15か月令で枝肉重量270~292kgを理想としており、と殺前の(絶食)体重は、歩留り60%と仮定するとおおむね

460~500 kg, 絶食前体重は500~540 kg 程度と推量される。また、わが国では、まだ外国種の産肉能力について目標数値が出されていないが、わが国の肥育慣行技術がらみて18か月令で600kg仕上げという線が当面の目標となる。

2) 肉用牛の飼養技術

(1) 繁殖上の諸問題

本道における肉用牛の繁殖法はその多くが雄、雌混牧法(牡牛交配)で行っている。この牧牛交配は放

牧期種付となり、受胎率はきわめて良好で省力的である。また、アメリカ、カナダ国の繁殖農家は多くこの方法で行っており、人工受精の普及率は10%程度で、優良種雄牛を惜しげもなく牧牛に供用している。しかし、わが国の牧牛法の実態からみると、改良度をたしかめるため優良種雄牛の人工受精を普及したいという希望が高まっている。いま、本道の肉用牛の繁殖に関する実態調査はつぎのとおりである。

表 10 肉用牛における雌牛の繁殖供用実態

調査町村数	繁殖供用開始月令	種 付 状 況						まき牛供用期間	受 胎 率		人工受精による受胎までの精液本数	分娩から初回種付までの日数	平均分娩間隔	雌牛の供用年限
		種付時期		交 配 区 分		自然交配法			人工受精	自然交配				
		周年型	町村	自然交配	人工授精	まき牛	ひき付							
60	か月17.5	周年型	町村	%	%			%	%	1.9	58.9	128 (12~18)	9.7	
	(最小平均16.0)	20	町村	12	8			86.2	91.5					
	最大平均19.1)	まき牛11												
	人工6													
	混合13	50%以上	50%以上											
	季節型	町村	30	10	町村	町村	4~11	(49町村)	(52町村)	(46町村)	(57町村)	(59町村)	(54町村)	
	40	町村	50%以下	50%以下										
	4~12月38		10	30										
	11~5月2													

表 11 人工授精普及が進まぬ理由

調査町村数	放牧主体のため発情発見困難	自然交配の方が手間がかからない	他作目との労力競合で発情発見が困難	希望する人工授精用種雄牛がないため	人工授精体制が弱体のため	そ の 他
町村52	% 35.7	39.3	13.1	2.4	5.9	3.6

注 %は阻害要因の頻度で表す。

いま、表10と表11の家畜改良事業団のアンケート調査結果から、本道の60ヶ町村における肉用牛の繁殖形態は季節型分娩をする町村が40ヶ町村、周年型分娩となる町村20ヶ町村となっている。また、交配様式は牧牛法100%12ヶ町村、人工授精法100%の町村が8ヶ町村となり、40ヶ町村が牧牛、人工授精併用法を採用している。また、併用法においても、牧牛主体の割合が多い。

人工授精の受胎率は凍結精液約2本使用で86.2

%, 牧牛法では91.5%程度の受胎率を示している。また、人工授精の普及が進まぬ理由の多くは放牧時期の発情発見が困難で、人工授精をすぐ取り入れることは難しいことと、牧牛法は省力的であることを挙げている。

以上の状況から、牧牛法でよい場合はできるだけ優良な種雄牛を供用すること、人工授精を更に普及してゆく技術対応としては、1) 舎飼期に人工授精の実施、2) 放牧期における人工授精の実施、

3) 人工授精と牧牛併用法の改善が考えられる。

現在、人工授精で100% 実施町村は問題がなく、牧牛100% か牧牛主体町村において人工授精の割合を高めてゆくためには、前述の1), 2)の方法により具的に対応策は認められるが、条件整備にはなお解決を要する問題が多くあることが認められる。

肉用牛の繁殖は人工授精100% 実施町村のように、当初から計画的に繁殖時期を設定することが必要であり、後継牛の繁殖時期のコントロールは回り道ようであるが確実な方法といえよう。

現状の人工授精法と牧牛法の併用法は、肉牛の受胎率低下を防ぐ上でも有効な手段であり、今後も継続されてゆくものと考えられる。

(2) 繁殖牛の飼養法

上述のとおり、本道の肉専用種は子牛生産を目的とした繁殖・育成を中心とした複合経営が多く、繁殖牛の飼養問題はその根幹をなすものである。

本道における繁殖牛は通例、夏期は全放牧され、冬期は舎飼で、粗飼料としては圃場副産物、一部にはサイレージの利用もなされているが、全般として粗飼料の確保が十分でない面が認められる。繁殖牛は年一回の子牛生産を目的として確実に受胎、分娩させるために飼養法の改善が必要であり、飼料基盤の造成、粗飼料の品質向上等が必要となってくる。

つぎに、繁殖牛の飼養技術の基本は分娩時期の設定であり、周年型とするか季節型(春分娩、秋分娩)とするかによって飼養形態が異なるが、一般的には子牛生産時期は3月中心が多く、1~2月、4~5月、11月~12月がこれにつぎ、子牛は秋市場か春市場に出荷販売される。

また、本道の繁殖・育成経営は複合型が多く、冬

期の越冬施設は旧来の建物を使用している例が多い。もちろん、建物施設などに過剰な投資をすることは避けるべきであり、それ自体大変結構なことであるが、一般に古い建物は閉鎖型で良好な飼養条件とはいえない面をもっている。

繁殖・育成牛の冬越しの施設は本道の気象条件下で、開放型建物の方が良く、放し飼いを原則に、運動と十分な日光浴をさせるように配慮する。

また、本道では肉牛専業農家が増えており、畜舎施設も開放型の方が多くなっているが、一部には閉鎖型で舎内環境条件の悪化で困っている場合も見受けられる。これらも既設の窓、扉等を全面開放して飼養することで解決することが多い。いうまでもなく繁殖牛飼養の目的は子牛生産であり、冬期の飼養条件が不十分でも現状の牧牛交配によって受胎率が維持されている面もあり、人工授精普及に伴う受胎率低下も予想されるので、施設と管理面の改善がきわめて大切となってくる。

(3) 育成・肥育牛の飼養法

本道の肉専用種は前述のとおり繁殖・育成経営が多く、育成・肥育に関してはやっと緒についたという状態である。しかし、今後、本道においても肥育経営は順調に発展してゆくものと考えられる。

一方、乳用雄子牛の育成・肥育経営は昭和43年頃から台頭し、本道で約10万頭弱の頭数として定着し、牛肉価格の好調と相まって、現在素牛不足の現象が出現している。

本道の肉専用種の肥育形態は、去勢牛の若令肥育(理想肥育)が中心で、アンケート調査の結果はつぎのとおりである。

表12 肥育素牛の導入と出荷の実態

調査町村	肥育素牛の導入方法			導入 月令	肥育 開始 月令	肥育 開始 体重 kg	肥育 期間 か月	出荷 時 体重 kg	年間 出荷 回数	出 荷 方 法			飼養 施設
	自家生産 %	購 入 %	委託 %							系統出荷 %	市場出荷 %	その他 %	
町村	100	100	100	か月 9.6	か月 12.2	286	11.8	579	1~12	100	100	100	農家 39町村
53	10町村 自家生産と 購入併用	11町村 自家生産と 購入併用	2町村	範囲 か月 6~24	範囲 か月 7~24	町村	町村	町村	(随時)	12町村 系統出荷 市場出荷 併 用	14町村 系統出荷 市場出荷 併 用	4町村	共同 14町村
	41町村	41町村		44	50	51	51	51	53				

表12から、素牛の導入月令は一般に6~7ヶ月令のものが多く、平均9.6ヶ月程度となっており、相当高月令素牛の導入も散見される。肥育開始月令は大体12ヶ月令で、約12ヶ月間肥育して579kg前後の仕上げ体重で出荷されるような実態となっている。この間の推定増体日量は0.82kgで、仕上げ月令は24ヶ月程度とみなされる。

本道の黒毛和種の市場は子牛主体であるから、一般に購買する肥育素牛は7~8ヶ月令のものが多く、したがって、本調査のなかで比較的高月令で導入されている素牛は育成期を農家で飼養し、その後共同施設で肥育するという形態とみなされる。

● 本道の黒毛和種の肥育は一部先進地帯を除いて発足間もない経営が多いので、本調査も実態、成果というよりは計画に近いものとみることができ、また、施設、飼料給与法、枝肉格付結果等も今後の問題として技術改善を図る必要性が認められる。

また、本道の黒毛和種の肥育において、一部地帯で銘柄確立に努力しているが、現状では系統出荷よりも市場出荷(生体)が多い現実があり、今後は産地食肉処理場の充実と相まって、想定される枝肉格

付結果と本道的な肥育技術との関連について検討しなければならぬ問題が生じてくるものと考えられる。

以上、肉用種と乳用雄子牛の現実に採択されている濃厚飼料主体型の肥育形態について概観したが、一方では、穀物事情の変転に伴って、需給動向の逼迫、価格高騰が懸念されるなかで、本道的な自給飼料、粗飼料を主体とする肥育形態の技術開発が望まれている。

これらの問題については、草食家畜という牛本来の特性を生かし、現在の濃厚飼料主体型肥育経営のなかにもどの程度自給飼料を導入しうるかという問題と、土地規制のゆるやかな地帯における放牧と自給飼料活用型の肥育形態を確立できるかという点について試験が行われている。

また、このなかで、外国肉用種はとくに粗飼料利用能力がたかく、かつ、粗飼料主体飼養においてもある程度の脂肪蓄積があり、穀物需給逼迫条件下で、消費流通に耐えうる枝肉生産が可能であるかとの想定で、放牧と自給飼料主体、濃厚飼料少給型による肥育法が検討されている。乳用雄子牛の肥育試験成績の一部をあげるとつぎのとおりである。

表13 乳用雄子牛の育成における栄養水準と放牧が肥育産肉性に及ぼす影響

項 目	処 理			
	1	2	3	4
育成開始時月令(月)	3.2	3.2	3.2	3.2
放牧開始時月令(月)	10.8	—	10.8	—
肥育開始時月令(月)	15.2	15.2	15.2	15.2
肥育終了時体型(kg)	596	596	595	595
牛 数(頭)	8	8	7	8
育成開始時体重(kg)	128	129	130	124
育成終了時体重(kg)	422	429	373	321
育成期間				
増体日量前期(kg)	0.85	0.84	0.54	0.56
後期(kg)	0.74(放牧)	0.80	0.89(放牧)	0.51
全期(kg)	0.81	0.82	0.67	0.54
濃厚飼料(kg)	790	1,350	460	720
乾 草(kg)	820	1,430	870	1,460
肥育終了時月令(月)	20.0	20.5	21.6	23.0
肥 育 期 間(日)	147	161	194	237
増 体 日 量(kg)	1.18	1.04	1.15	1.15
濃厚飼料(kg)	1,470	1,580	1,860	2,080
乾 草(kg)	540	630	760	950

項 目	処 理			
	1	2	3	4
育成・肥育通算				
濃厚飼料(kg)	2,260	2,920	2,330	2,800
乾 草(kg)	1,370	2,060	1,630	2,410
放 牧(日)	133	—	133	—
枝 肉 量(kg)	315	327	316	313
枝肉/終了時体重(%)	52.9	54.9	52.8	52.9
枝 肉 格 付 (規格)	中4・並3・並1	中1・中5・並2	中1・中2・中2 + 並1・並1	中1・中5・中1
背最長筋脂肪率(%)	4.9	5.2	5.5	6.2

注: 処理区分 育成前期 育成後期 肥育期  
 1 中米養 放牧 600kg仕上げ  
 2 中米養 舎飼 600kg仕上げ  
 3 低米養 放牧 600kg仕上げ  
 4 低米養 舎飼 600kg仕上げ

つぎに、放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋 つぎのとおりである。  
 生まれ乳用雄子牛の育成・肥育の試験概要と結果は

表14 試験概要

5日令		90日令	201日令	366日令	569日令	722日令	841日令	933日令
哺育期		1回目育成舎飼期	1回目放牧期	2回目舎飼育成期	2回目放牧期	肥育期 4か月肥育   7か月肥育		
C <sub>1</sub>	代用乳 19kg	とうもろこしサイレージ 濃厚飼料 1.35kg/日・頭	全頭同一草地 に輪換放牧 補助飼料なし	とうもろこしサイレージ 濃厚飼料 1.60kg/日・頭	1回目と同様	とうもろこしサイレージ 濃厚飼料体重の1%		
		とうもろこしサイレージ 濃厚飼料 2.70kg/日・頭		とうもろこしサイレージ 濃厚飼料 3.06kg/日・頭		とうもろこしサイレージ 濃厚飼料体重の2%		
H <sub>1</sub>	乾 草 濃厚飼料 1.35kg/日・頭	乾 草 濃厚飼料 1.60kg/日・頭		乾 草 濃厚飼料体重の1%				
	乾 草 濃厚飼料 2.70kg/日・頭	乾 草 濃厚飼料 3.06kg/日・頭		乾 草 濃厚飼料体重の2%				
H <sub>2</sub>	乾 草 濃厚飼料 2.70kg/日・頭					乾 草 濃厚飼料体重の2%		

表 15 放牧ととうもろこしサイレージ主体の秋生まれ乳用雄子牛の育成・肥育

項 目	処 理			
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
牛 数(頭)	6	6	6	6
育成開始時体重				
1 回 目(舎飼・育成)(kg)	122	118	120	119
増 体 日 量(kg)	0.76	0.94	0.67	0.80
1 回 目(放牧)(kg)	200	214	188	201
増 体 日 量(kg)	0.58	0.51	0.68	0.67
2 回 目(舎飼・育成)(kg)	295	298	301	311
増 体 日 量(kg)	0.78	0.85	0.41	0.61
2 回 目(放牧)(kg)	453	470	385	434
肥育開始時体重				
4 か 月 肥 育(kg)	547	566	504	554
終 了 時 体 重(kg)	687	703	603	687
増 体 日 量(kg)	1.11	1.05	0.82	1.00
7 か月肥育終了時体重(kg)	777	792	655	753
増 体 日 量(kg)	1.05	0.98	0.76	1.02
枝 肉 量				
4 か月肥育と枝肉等級(kg)	366(並~並)	389(並~中)	306(並~並)	381(並)
歩留(枝肉/絶食体重)(%)	58.9	61.5	55.0	58.7
7 か 月 肥 育(kg)	439(中~中)	460(並~中)	375(中)	440(中)
歩留(枝肉/絶食体重)(%)	60.1	61.6	60.7	61.6
通算飼料摂取量(7か月肥育)				
濃 厚 飼 料 (t)	2.11	3.67	1.78	3.84
サイ レ ー ジ (t)	9.30	7.42	—	—
乾 草 (t)	0.26	0.26	3.38	2.28

(4) 子牛ならびに牛肉の流通問題

肉専用種の子牛の大半は市場を通じて販売されているが、飼養頭数規模の拡大とともに市場数ならびに開催回数も増えてきている。また、乳用雄子牛の育成牛も系統を通じて府県に出荷されているが、最近の地元の肥育熱の進展につれて初生子牛、育成牛等の消流にも多くの変化が生じてきている。また、肥育牛の消流は大消費地に向けての出荷がなされているが、産地食肉処理場の建設が進み、今後の牛肉の消流には大きな変化が生じ、より近代的、合理的な取引形態が進むものと期待されている。

以上、本道における牛肉生産の諸問題について、肉牛の飼養実態と今後の方向ならびに肉牛の品種改

良、飼養技術のあらましについて述べてきたが、本道は肉牛飼養の歴史は浅く、一歩掘りさげると諸問題が山積している現状である。これらの点を今後、肉牛飼養農家の方々の努力と効果的な行政施策、技術対応と相まって、本道肉用牛の将来を築いてゆきたいものとする。

# 北海道の草地

酪農学園大学 三股 正年

## 1. 史実的展望

北海道に行政府（開拓使）が設置されてから110数年が経過し、家畜や草地についての史実的な記録では、1700年代からの僅か3世紀間のものを数えるに過ぎない。勿論、それ以前における原住民のくらしは、規制のない土地使用や狩猟生活時代であったとみるべきで、蝦夷地の山野に自生する草木は、全ててくらしの糧として活用され、人間生活の協力者として馴致された家畜の存在も考えられるところである。

北海道における草地と家畜（主として馬と牛）のかかわりについて、4つの時代を区分し、それぞれの特徴的変遷について述べてみることにする。

### (1) 藩政時代（1716～1868年）

明治以前における北海道の産業は、めぼしいものがなく、水産加工品や獣皮などが本州との交易に供された程度で、松前藩が北海道の南部（現在の松前町）に根拠を置いて藩政を敷いてからが、牧野との連がりを深く持つようになる。すなわち、享保年間（1716～1736年）に松前藩の上ノ国（現在のの上ノ国村）八幡牧野に馬が放牧され、採草に供された。当時馬の用途は漁民が海岸作業の荷役や、運搬に利用するほか、交通・運輸にも欠かせないものであった。したがって、北海道では沿岸漁業の発展とともに沿岸地方の牧野もその必要性から発達を見たのである。

徳川政府は、南部（東北）と薩摩（九州）をわが国の有力な馬産地帯として奨励してきたが、薩摩の繁殖成績が良くなかったことから、蝦夷地をこれに代わる有力な候補地として目を向けていたのもこの頃である。その後、本州から蝦夷地に移住する人も多くなり、馬の需要も多くなった。1800年代初期の文化年間には箱館奉行が虻田、有珠、浦河などに牧場を設置し、多くの馬（一部牛）の飼育をした。主に年中放牧で、ササ類、ススキ、シバなどを採食していた。

最上徳内の蝦夷草紙（1790年）の記事の一部に「松前所在島一円ハ牛馬ヲ飼テ野放ニカヒ置クナリ。

夏ヨリ秋ハ青草枯草モ有テ食用ニ飢セズ、依而曠野曠陸に遊ブ。冬ニ至リテ雪フリツモレバ、雪中ヨリ秀ル薄ノ穂ナドヲ喰居ルトイヘドモ極寒ノ頃ニナレバ、雪モ大ニツモリテ、薄ノ穂モ積ル雪ニ埋リテ食物モ絶ケレバ、浜辺ニ出テ遠沖ヨリ波浪ニ打ヨセラレタル海藻ヲ拾ヒ食フ。土人其時ヲ待テ馬ヲ取集テ、雪ノ上ニヤラヒヲ結び、其内ニ飼置干草トテ毎秋刈干草ヲ貯ヘ置キタル蓬交リノ芽ヲ与ヘルナリ。如斯ノ粗末ノ手当ナレドモ馬ノ強健ナルコト他ニ比類ナシ…」と。この一文は、当時の馬飼育状況を伝えるものとして信頼性がある。試みに筆者は最近、函館市郊外に住む北海道和種馬の飼育者で、渡道7代目という土谷福次郎氏から直接聞いた話では、「今でも稀には、そのような光景を見ることがある」という証言をしている。土地所有や開拓などの制度以前のこの時代では、家畜や草地について農業的な要素も生まれようのない時代背景ではあった。

### (2) 明治・大正時代（1868～1926年）

明治2年（1869年）、新政府が蝦夷地開発のため開拓使を設けたが、当時の記録によれば、函館付近に水田332ha、畑483ha程度で札幌周辺では散見される程度だったという。開拓使が北海道に求めようとした農業社会は、府県のそれとは異にする畑作（輪作）・有畜・機械化に指向するものであった。すなわち、欧米農法を範とする新しい北海道農業樹立の構想に視点を置いた。

明治4年（1871年）、米国農務局長ケブロン（A. C. Kewenau）の招へい、アール・ガルトナー、エドウィン・ダンらによる技術指導とにより新農法の普及、官園や試作場の設置がみられたが、一方において屯田兵制度の実施により、開墾作業も札幌を中心に進捗し、北進を続けるのであった。

廃藩置県後の明治新政府による北海道開拓の進展はめざましいものがあり、北海道の黎明期ともいべき時代であった。道南の函館から発した開墾の手も明治10年（1877年）には札幌地区まで、10年後には旭川地区に、次の10年後の明治40年



(1907年)には北見・網走地区まで進捗した。このめざましい開墾作業に従事した陰の働き手は馬であり牛であった。つまり、馬はその使役に、牛は開墾に先行する障害物除去の役割を果たした。したがって、この時代の牧野面積と家畜数は、第1表にみるとおり開拓の進展とともに増大してゆくのである。

なお、明治42年(1909年)当時の北海道総生産額6,700万円余について、業種別割合をみると次のとおりである。

農業44%・水産業16%・林業8%・

工業19%・畜産業2%・鉱業11%

ちなみに、この年の農家戸数はおよそ14万3千戸に達し、稲作は3万6千ha、畑作は48万2千ha。1万ha以上の作物は小麦、裸麦、大麦、燕麥、馬鈴薯、大豆、小豆、菜豆、とうもろこし、きび、そば、菜種などを数えた。これは要するに、欧米式農法を理想としながらも開墾作業が先行し、牛馬は労働力に仕向けられたことにより、畜産というには程遠いものとされた。本州移住者による農耕も本州的な稲作・畑作がより身近なものとして選択されたことによる。

なお、明治9年(1876年)に設立された札幌農学校も明治40年(1907年)には東北帝国大学札幌農科大学、大正7年(1918年)には北海道帝国大学となり、幾多の農業関係の人材を輩出する一方、真駒内、月寒、滝川、中標津などには畜産関係の種畜生産・試験研究機関がこの時代に創立し、家畜と牧草を導入する有畜形態の農業発展の基盤が着々整えられるところとなった。

(3) 昭和前期(1926~1945年)

第1期拓殖計画時代(明治43年~昭和2年、

1910~1927年)には、畜産はほとんど対象にとり上げられなかったが、第2期拓殖計画時代に入って向う20年間の農業振興策が図られ、その骨子は農業経営の指標として、三つの経営形態を唱導した。

① 穀菽経営 主体を作物生産に置くが、地力の増進、労力の合理化を図る観点から若干の飼料作物と家畜2~3頭と適当に小家畜を加味する方式とし、作物生産の安全性の高い地方では1戸たり5haの規模を標準。

② 混同経営 飼料作物を配合作付して、大家畜3~5、6頭と小家畜を飼養し、農産と畜産を補完的に組み合わせた経営で、畑作中心の地帯では1戸当たり10~15haを標準。

③ 主畜経営 牧草・根菜類などの飼料作物を適作とする地帯で畜産に主体を置いた経営で、標準規模は15~20ha以上を標準。

すなわち、この時代はかつての農業北進当時、一部に見られたいわゆる略奪農業的なものを廃除するとともに、経営に密着した耕地の地力培養・維持増進を目論んだ有畜営農方式を取り入れるための努力がなされた。

第1表 明治・大正時代の牧野面積と牛・馬飼育頭数

年次	牧野面積 (町)	飼育頭数		
		牛	馬	計
明治10(1877)	10,073	320	6,349	6,669
明治32(1899)	49,066	2,256	18,291	20,547
明治40(1907)	124,947	8,739	40,757	49,496
大正5(1916)	224,698	9,287	53,623	62,810
昭和2(1927)	297,473	11,567	57,228	68,795

備考 御料牧場、種馬牧場、軍馬補充部などの牧野は含まず。

第2表 昭和前期における酪農の推移(北海道)

年次	乳用牛頭数	搾乳牛頭数	搾乳牛率(%)	酪農家数	酪農家率	産乳量(t)	搾乳牛産乳量 (t/頭)
昭和元	40,854	13,984	34.2	12,261	7.1	30,109	2,150
5	45,159	19,907	44.1	13,274	7.1	52,200	2,610
10	71,070	35,282	49.6	23,287	11.6	91,382	2,590
15	79,893	43,403	54.5	27,060	14.2	124,965	2,880
20	79,948	38,550	48.2	28,238	13.6	89,569	2,320

一方、昭和初期の北海道は、重なる冷害などによる営農不振が続き、追い打ちのように襲った不況、満洲事変をはじめとする不幸な日中戦争、第2次世界大戦へとエスカレートしたが、その時期にありながら着実に寒地農業形成の歩みを見せた時代ともなった。

この時代における特徴的な動向としては、国策として軍用馬生産のための牧野の重要性が一段と高まり、牧野の造成・改良が必要となり、行政的には昭和6年(1931年)牧野法が制定され、とくに混牧林を含む自然牧野の面積も加速度的に増大した。昭和12年(1937年)当時の調査による牧野面積は約40万町歩となったが、馬産に必要とする牧野はそのほかさらに57万町歩と試算された。その試算は、

第3表 北海道の牧野面積(昭和12年) 単位:町

所有区分	総面積	放牧地	採草地	兼用地
公有牧野	60,993	53,230	2,760	5,003
私有牧野	334,959	278,156	35,020	21,783
社寺有牧野	319	270	40	9
合計	396,271	331,656	37,820	26,795

備考 放牧地の割合は、馬が77%、牛が23%。

第4表 牧野適地調査(昭和14年) 単位:町

所有区分	計画	適地面積	備考
国有牧野	180,000	191,928	このうち100,000町は千島
国有未開地	100,000	85,652	
道有林	20,000	23,900	
民有未利用地	270,000	不明	
合計	570,000	301,480	

放牧馬1頭当たり約4町歩の牧野面積を要するとして算定された。

一方、酪農については石狩地方などに集約型の酪農経営がみられるようになりつつあったが、根室・釧路地方では依然として粗放型の酪農経営が続けられていたように、この時代の北海道の牧野は馬産によって代表され、僅かに酪農が追従していたとも言える。

(4) 昭和中期以降(1945年~現在)

戦中時に食糧増産で追い立てられた農民も一般国民も、戦後の混迷は極度の食糧不足に疲労困憊しながらも、農地制度改革の一環として牧野解放にともなう牧野買収、自作農創設特別措置などが次々に実施(昭22~23, 1947~48年)され、主として軍用のための馬産に供された牧野も、新たに平和産業としての牛馬に供すべく、公共牧野の管理と保護牧野の指定などを内容とする新牧野法(昭25, 1950年)が制定された。

そのころ、地方自治法(昭22, 1947年)の施行により北海道庁は北海道として府県と同様な自治体となり、次いで北海道開発法(昭25, 1950年)の制定により北海道開発庁が設置され、翌年北海道開発局が発足したが、これらの措置は戦後の北海道農業の姿を大いに変えてゆくのである。

すなわち、北海道開発法に基づき、第1期北海道総合開発計画(昭27~37, 1952~1962年)による開発が進められ、その間における乳牛増殖計画に対し、前半5カ年は89%、後半5カ年は75%の順調な達成率を示し、また第2期総合開発計画時代(昭38~45, 1963~1970年)に引続く第3期計画時代(昭46~55, 1980年)へと移行し、この間、昭和30年代後半からの経済の高度成長は、国民の所得水準を飛躍的に高めたが、昭和48年(1973年)秋の石油ショックを契機として、わが国の経済や国民生活のあり方に強い反省が求められるところとなった。

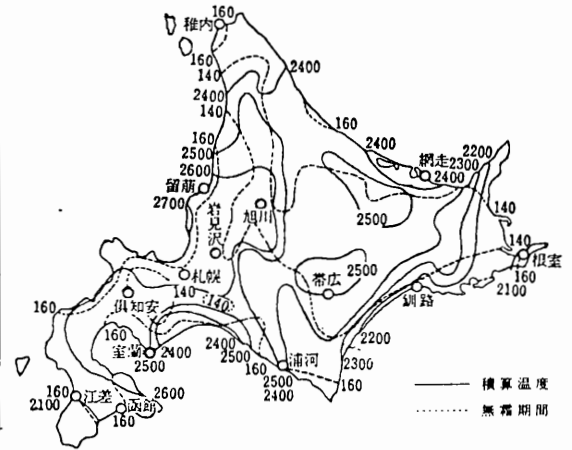
これらの事情から、北海道では第3期計画未了の昭52をもって終了する計画変更を余儀なくされ、新たに北海道発展計画(昭53~62, 1978~1987年)を樹立、新たな目標に向けて再出発することとなったが、その骨子は、近年における農畜産物の需給動向に鑑み、可能な限り国内の農業生産力を高め、食糧の自給率を向上させる国民的な課題のなかで北海道の農業が、如何に地域社会に貢献するか、宿命的な命題がそこにある。

戦後33年を経た昭53(1978年)の北海道の農業生産額845億円のうち農産533億円(63%、畜産312億円(37%))に達するところとなったが、開拓当初の先人達が夢みた北海道の農業とは、まだかけ離れたものであるに相違ない。

第5表 北海道発展計画の主要指標(昭和53年)

項目(単位)	昭50	昭62	昭62/昭50
商品生産農家戸数(千戸)	116	98	84%
耕地面積(千ha)	1,076	1,413	131
田(千ha)	276	255	92
畑(千ha)	800	1,158	145
農業生産額(億円)	6,795	11,516	169
農産(億円)	4,251	6,166	145
畜産(億円)	2,544	5,350	210
主要農畜産物生産量			
米(千t)	827	1,125	136
てん菜(千t)	1,759	3,500	199
牛乳(千t)	1,448	3,360	232
牛肉(千t)	18	98	544
主要家畜飼養頭数			
乳用牛(千頭)	615	1,122	183
肉用牛(千頭)	125	396	316

道南と道北では2~3℃のちがいがあがる。北海道は年平均気温の低い割には比較的夏季高温であるが、春秋の気温が低い。低温期間が長く続いたり、夏季低温、暖冬などの異常気象の傾向がみられる。無霜期間(農耕期)も120~150日で、東北(180日)、関東などに比べて短く、一毛作が支配的である。降



第1図 積算温度と無霜期間

2. 北海道の自然環境

北海道は、わが国の北端に位置し、東は根室市納沙布岬の東経145°45'22"から西は松前郡松前町大島西端の139°20'19"に、南は松前郡松前町小島南端の北緯41°21'02"から北は稚内市宗谷岬の45°31'16"に及んでいる。東と南は太平洋、西は日本海、北はオホーツク海に面し、土地面積は785万ha余で、わが国土面積の21.2%を占め、東北6県と新潟県を合わせたものに匹敵する。本道には330万ha(42%)の農牧適地を保有するといわれているが、548万ha(70%)の森林面積が占めるところから、農牧・林業間の土地利用上の競合、調整には多くの問題を内包している。

(1) 気象条件

北海道は気候的にみると、世界的には温帯気候の北限にあたり、概ね北米カナダ東岸、北欧諸国に類似している。冬は長く、1月下旬が冬の中で、北西季節風のため日本海側の西部地方は多雪、太平洋側の東部地方は雪は少ない。

北海道の平地における年平均気温は概ね5~8℃で、内陸は季節の進みが早く、沿岸は遅い。また道東は5~8月に海霧が多いため道央よりは低温で、

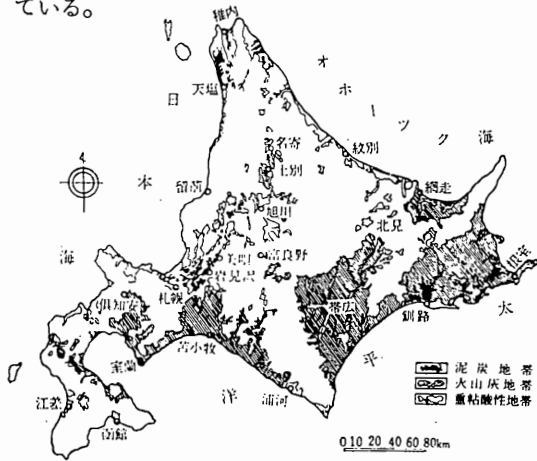
水量は、国内でも少ないほうに属し、一般には年間1,300mm以下で、日本海側が多く、次いで太平洋側、オホーツク海側の順となっている。

高緯度にある関係で日照時間は必ずしも短くはない。このことが低温条件をカバーして作物の生育を助ける一因にもなっているが、太平洋岸では海霧の影響で日照時間は短い。積雪量の少ない道北地方には土壤凍結がみられ、寒冷地ほど深い土層におよぶ。多雪地帯では寒気がきついても凍結はそう深くはない。このような差異は、牧草の越冬性にも影響し、例えば根釧と天北の間で適草種に差をもたらす結果となっている。

(2) 土地条件

北海道の地形は複雑多岐であるが、概して急峻な山岳が少なく、丘陵・平野の占める割合が多い。沖積平野として大きいのは石狩川、釧路川の中・下流域である。火山灰地帯は根室、釧路、十勝、日高、渡島、檜山、後志、石狩、空知、網走等の各支庁管内に広く分布し、100万ha余におよんでいるが、宗谷、留萌支庁管内の大部分および渡島、檜山、後志、

石狩、網走の各支庁管内の一部に普通土壌が分布している。



第2図 特殊土壌分布図

なお、このほか泥炭地が広く分布し、主として石狩川、天塩川、十勝川、釧路川等の流域に発達し、約20万haにおよび、そのうち低位泥炭地が約70%、高位泥炭地が20%を占めている。また洪積台地などに通称重粘土と呼ばれる粘質不良土が約50haある。このように北海道の農用地の大部分は、泥炭土壌、火山灰土壌、重粘土壌、酸性土壌などの特殊土壌と呼ばれる不良土壌で占められているので、収量を増大させるには地力の向上を図らなければならない。以上から北海道の土地生産は寒冷地の厳しい気象条件と不良な土壌条件との闘いでもある。

第6表 北海道耕地の条件別内訳割合 (単位%)

区 分		田	普通畑	樹円地	牧草地
自 然 条 件	平 坦(5°未満)	94.7	83.8	70.4	60.6
	傾 斜(5~15°)	5.3	16.1	29.6	37.6
	急傾斜(15°以上)	0.0	0.1	0.0	1.8
土 壌	1 級(良 好)	0.4	0.5	0.6	0.2
	2 級(やや不良)	63.5	35.3	60.0	22.1
	3 級(不 良)	35.2	60.9	36.7	68.9
	4 級(不 可)	0.8	3.3	2.7	8.8

### (3) 自然植生

北海道の自然草地の植生は地域によって異なるが、その主なるものを挙げれば次のようである。

道南地方(短草型)：ノシバ、スゲ、ミツバツチグリ、ワレモコウ、ギボウシ、ウラジロイチゴ、キンミズヒキ、ワラビなど。

道央地方(長草型)：ミツバツチグリ、ススキ、エゾヤマハギ、ミヤコザサ、オカトラノオ、アキカラマツ、スズラン、ワラビなど。

道東地方(ササ型)：キンミズヒキ、ミヤコザサ、ワラビ、ヨモギ、ヤマハハコ、イワノガリヤス、カサスゲ、レッドトップなど。

これらの自然植生のうち、牛馬などの草食家畜に嗜好性が高く好食される代表的な草種にササ類、ススキ、イワノガリヤス、ノシバクサヨシ、ハギ、クズ、ヨモギ、スケ類がある。自然植生の利用にあたっては、長草型のものは主に採草と放牧に、シバのような短草型、ササ型、灌木型は主に放牧に供される。

北海道の開拓の歴史で牛馬が欠かせないものであったが、使用しない時は山野に放牧した。これを農林業的に発展させたのが北海道特有の混牧林である。混牧林は林木の生産と同時に進行するものであり、いわゆる放牧を行ないながら林業を行なう方式で、森林下草のササ類が多く利用された。なかでも太平洋沿岸地域の胆振、日高、十勝、釧路などの地方に分布するミヤコザサ放牧地帯にこの種の経営方式が多く行なわれ、釧路地方で成立した日本釧路種馬はこの地方の混牧林に負うところが大きかったといわれている。

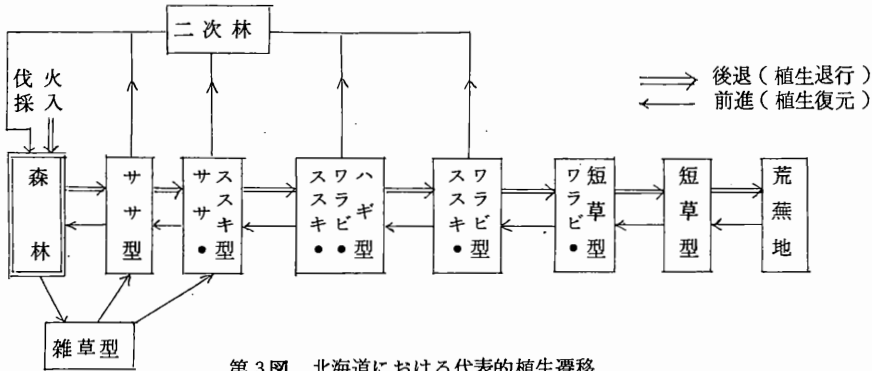
自然草地の植生遷移については大迫(昭7, 1932年)が明らかにしているところであるが、北海道のそれは若干の相違がみられ、第3図に示すような遷移をたどる。すなわち、植生の極相は森林であるが、放牧、刈取り、火入れなどの一定の圧力が加わると、ササ型、ススキ型、ワラビ型と遷移するが、逆に利用を中止すると、短草型、ススキ・ワラビ型、ササ型を経て二次林を形成しながら森林の復元がみられる。また、ススキ・ハギ・ワラビの植生地では、追肥と刈取り(または放牧)を毎年繰り返すと、より早く長草型野草が消滅して短草型に移行することは一般に知られるところである。

### 3. 北海道の草地開発

戦後の混迷期を経て、酪農に指向する関係の法律公布、またそれにとりあう行政措置により、草地開

第7表 自然草地における主な植生分布

植生型	主な草種	分布
短草型	ノシバ	道南の古い自然草地に多い。
長草型	ススキ, カリヤス, オオアブラススキ, トダシバ, ヨモギ, キタヨシ, ヒラギシスゲ	火山灰地帯, 北部の湿地の自然草地に多い。
ワラビ型	ワラビ, その他のシダ類	ワラビは無立木の自然草地, シダ類は混牧林下に多い。
ササ型	ミヤコザサ, クマイザサ, チシマザサ	混牧林を構成する主な植生で, ミヤコザサは太平洋沿岸の火山灰地帯, クマイザサは日本海, オホーツク海の標高500m以下, チシマザサは500m以上に多い。
灌木型	ツツジ類, ウツギ類, イチゴ類, カシワなどの萌芽	障害物除去した伐採跡地, 二次林に多い。



第3図 北海道における代表的植生遷移

発事業が活潑に行なわれるようになったのは、昭33 (1958年) 以降とみるべきで、酪農振興上もっとも適当した自然立地を持つ北海道は他府県より優位に事業が進められるところとなった。最近の統計によれば、昭53 (1978年) までに累計される草地造成面積は23万7千ha余に及ぶが、これを全国の事業量に対比すると、ほぼ60%に相当する。またこれを事業別にみると、団体営草地開発整備事業が圧倒的に多く全体の78%を占め、農業構造改善事業、国营草地開発事業、広域農業開発事業などがこれに次いでいる。また道内の支庁別実績でみるならば、道東地域(十勝, 釧路, 根室, 網走)と道北地域(留萌, 宗谷)で全体の78%を占め、草地型酪農地帯としての特色を発揮している。

これら採択された事業は、いずれも補助事業として国または都道府県、団体などの手により工事が進

められるが、工法等については国(農林水産省畜産局)の定める「草地開発事業計画設計基準」に基づいて計画・施工される。

(1) 造成工法

草地開発事業実施にあたって、どのような造成方

第8表 支庁別草地開発事業実績(昭33~53)

石狩	3,648 ha	十勝	26,298 ha
空知	4,962	釧路	37,386
上川	12,598	根室	51,740
後志	5,887	網走	29,851
檜山	4,230	宗谷	25,704
渡島	6,243	留萌	13,892
胆振	6,823		
日高	8,252	計	237,514

式によるかは造成改良の基本であるところから、予め樹てた基本構想に基づいて、造成草地の利用目的を効果的に達成するよう事業量と事業費の見合いにおいて適当する工法・施工を決定する。

現在わが国で取扱われている工法・施工には、次のようなものがある。

① 基盤造成方法による分類

- ア 山成工
- イ 改良山成工
  - (ア) しゅう曲整形型
  - (イ) 傾斜緩和型

- ウ 階段工
  - (ア) ベンチテラス型
  - (イ) コンターテラス型

② 播種床造成方法による分類

- ア 耕起法
  - (ア) 全面耕起法（反転、破碎、攪拌）
  - (イ) 部分耕起法（帯状、点播）
  - (ウ) 粗耕法
- イ 不耕起法
  - (ア) 蹄耕法
  - (イ) 直播法

なお、施工手段として、機械力、畜力、薬剤、火力、人力、航空機などが利用される。

北海道の造成草地の大半は、大型機械による耕起法（主に山成工）が採用され、一部に不耕起法（主に蹄耕法）が見られる。府県の急傾斜地などでは階段工を見受けるも、北海道では稀れである。

また、改良山成工を最初から施工すると経費高になるところから、更新時に地形修正などを含めた改良山成工を施工する機会が多い。また、草地造成改良対象地の現況は、各種の地表物が障害物として存在するため、障害物を除去し、播種床ができるまでには次のような機械力の運行が必要になる。

① 伐開、抜根用機械

クレンジングドーザ、レーキドーザ、ショベルリッパなど。

② 即地破碎用機械

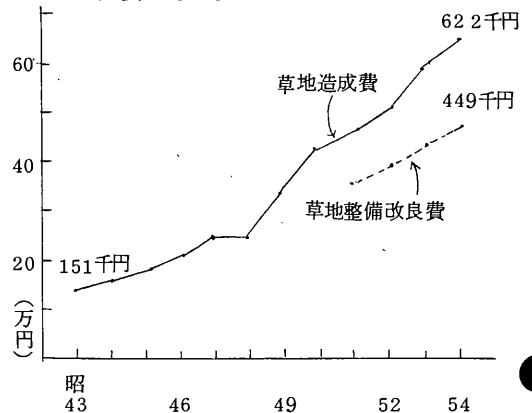
ロータリカッタ、ブラウイングハロー、シュレディングマシン、ロータリスレッシュャ、ロータリテラ、ロータペータなど。

③ 耕起・碎土用機械

ブラッシュブレーカ、ブラウイングハロー、ロータリテラ、オフセットデスクハロー、ロータペータなど。

(2) 造成経費

草地開発事業が推進された背景の一つとして、経済高度成長がもたらしたものに強力な大型機械による施工が挙げられる。しかし、その代償として造成経費が高むようになったことも否定できない。試みに道の調べた最近12年間の造成経費をみるに、第4図の示すように、昭和40年代はほぼ年率10%の伸びであったものが、昭48の石油ショックの翌年は50%の異常な伸びとなり、それ以後低成長時代に入ったとはいえ、昭54のha当たり造成費が62万円を越える高値であるばかりでなく、草地更新時の整備改良費も約50万円を要するほどで、如何に補助率50%とはいえ、農業者もしくは自治体の経費負担は容易でないものとなっている。それだけに草地開発事業における計画設計や工法の周知な準備と施工が必要である。



第4図 北海道におけるha当り草地造成・改良費

4. 北海道草地の技術的問題点

戦後35年、北海道の酪農が飛躍的に発展したことは誰も認むるところである。そして牛の同伴者である草もこれに寄与すべく努力を続けてきたことは否定できない。が、そこにはきびしいながらも恵まれた要素がなかった訳ではない。現在、北海道耕地面積1,112千haの53%をも占める飼料作物面積593千haが、そしてその90%を占める牧草が効率的なものであるかどうか、この機会に認識し

第9表 昭和20年以降における北海道酪農の動向

年次	飼養戸数 戸	乳用牛頭数 頭	1戸当頭数 頭	生乳生産量 トン	対前年比 %
昭20	28,238	79,375	2.8	89,567	
25	25,249	54,594	2.2	95,466	106
30	39,200	88,950	2.3	210,480	110
35	63,690	182,810	2.9	397,150	106
40	49,600	317,770	6.4	664,000	111
45	39,290	489,200	12.5	1,185,000	112
50	27,380	614,760	22.5	1,448,000	104
54	22,150	727,310	32.8	(1,903,494)	(107)

但し、( )内は昭53

第10表 乳用牛1頭当たり飼料作物面積

単位a

区分	昭37	43	47	48	49	51	52
全国	21	28	30	30	29	30	29
北海道	67	64	60	65	61	63	62

第11表 飼料作物のha当たり収量(昭53)

単位トン

区分	牧草	青刈とうもろこし	青刈えんばく	飲料用かぶ
全国	37.9	52.4	32.0	46.1
北海道	34.2	55.9	16.3	38.9

第12表 経産牛1頭当たり産乳量

単位kg

区分	昭41	45	49	50	51	52
全国	4,275	4,424	4,422	4,464	4,652	4,771
北海道	3,780	4,210	4,206	4,232	4,555	4,816

第13表 搾乳牛1頭当たり飼料の給与構成(TDN換算)

単位%

区分	全国				北海道			
	昭40	45	50	52	昭40	45	50	52
濃厚飼料	41.9	45.5	49.4	51.0	22.7	20.4	23.5	29.1
粗飼料	57.5	54.3	50.3	48.6	76.5	79.3	75.4	70.6
その他	0.6	0.2	0.3	0.4	0.8	0.3	1.1	0.3
計	100	100	100	100	100	100	100	100
自給率	57.6	-	46.0	43.3	76.4	-	74.9	68.5

てみる必要がある。

(1) 酪農経営規模

昭52の数字で言うならば、北海道の酪農家は1頭の乳用牛を飼うのに、62aの飼料面積を必要とし、その土地から10a当たり3,300kgの牧草生産と、1頭の搾乳牛から年間4,800kgの牛乳生産をしている勘定になる。とくに第13表のように濃厚飼料と粗飼料の割合が、わずかずつでも濃厚飼料増給型に傾き、粗飼料の自給率が減少方向にあるのが気になる。

現在の情勢からみるなら、濃厚飼料とくに飼料用穀類や化学肥料など資材を海外に仰ぎ、しかも円安の国際市況は国内農業を苦しめる材料で一杯である。こんな時に考えられることは、いま流行の減量作戦ではないが、経営内の問題を総点検することにより、如何に肥満を防止するかということである。先づ、

① 土地面積、頭数規模の拡大を控え目にする：宅地の高騰になって農地価格までつり上げようとする人に加担することはない。拡げることより現在の土地に地力培養と生産性向上に眼をかけてゆくべきである。

② 粗飼料生産

昔、北海道には永年牧草地が多かったため全道の牧草平均反収が低かった。しかし、改良の進んだ今日、未だに3トン台に低迷している反収はどうなのかという意見が多い。必ずしも天候のせいばかりとも言えない。むしろ経営努力の不足がここに見られる。そして、その遠因は基盤整備とその後の土壌管理の不備にも連がるものがある。

昭和初期、遠浅村(現在の勇払郡早来町)の粗粒火山灰地帯に入植した農家が、反当種子馬鈴薯3俵を播いた。ところが出来秋に収穫したら3俵しかなかったという話がある。また同じ早

来町で酪農を営む筆者の知人が、こんな土地柄のところに沢山の堆肥を入れて作物をつくっても、1年でできる作土(表土)は1cmに過ぎない。だから10cmの作土をつくるには10年かかるという話を聞いたことがある。この一事をもって、如何に有機質肥料の投入が土壌管理に必要であるかが判る。

### ① 草地造成

草地造成の作業で失われる表土の損失は大きい：前段でも述べたように、わが国で施工される草地開発ではその播種床がつくられるまでに、地表の障害物とともに永年蓄積された有機質の豊富な表土層の土量が機械作業によって持ち去られる。僅かに残存する表土と心土とが整地され、その上に土壌改良資材や化学肥料が投入され、播種される。

とくに地形条件の良くない公共牧場などでは、発芽の遅速、生育不ぞろい、降雨による流失などが生じ易く、造成初期は期待したほどの成績が挙がらない場合が多い。このような場面でも牧場では、追肥・追播や分追肥程度の措置しかとれず、3トン台くらいの低収を続けている。北海道には公共育成牧場が390箇所、面積も約9万ha、1万5千頭を収容して夏期予託放牧し、2千5百頭の冬期舎飼予託を実施(昭54)しているが、このうち有機質肥料を施用する施設のあるのは極く僅かである。日常の放牧排泄以外の有機質肥料、炭カル、りん酸質肥料などを積極的に施用できるような改善が望まれる。

第14表 生産量の現況と目標

地域	放牧地(トン/ha)		採草地(トン/ha)	
	現況	目標	現況	目標
北部	29.6	30~35	37.2	40~60
中部	27.6	35~55	39.6	45~65
南部	30.2	45~60	53.5	55~70

(注) (1) 北部：北海道・東北、中部：関東～中国、南部：四国・九州  
(2) 現況は公共育成牧場の平均収量(昭47)

### ② 土壌管理

個人経営内では造成した草地も経年的には耕地内草地として取扱われ、必然的に集約管理をする立場になる。多頭化の経過は先づよいとして、排出するふん尿の処理に自らを苦しめる姿が見られるように

なった。酪農は養豚・養鶏とはちがって、土地に結びついた経営であることから排泄物はすべて土地に還元するのが、酪農の原則でもある。ところが、これら排泄物が牧草畑に還元する割合がすくないためか、北海道の牧草平均反収が3トン前後に低迷しているのは、むしろ不思議にさえ思える。筆者が北海道草地・飼料作物共進会の審査に当たっていたので、多くの優良事例を見聞した。造成草地で6トン以上、耕地内草地で8~10トンの収量を持つもので、しかも条件不良地であることが多く、これらの優良事例は過去18年間の報告記録が残されている。この中で共通的なことを拾うならば、堆肥肥を反当5~6トン、炭カルを0.5~1トンを施用するという、ことさら改まった目新しい技術ではなく、酪農家ならば誰でもやっていることなのである。

最近の例では、昭42の造成草地が昭52の11年目草地で3回刈9,330kgを生産した例とか7年目草地で3回刈7,130kgを生産した例、耕地内草地では混播牧草やアルファルファ混播牧草に10トン草地の例がしばしば見られ、珍らしい例とはならなくなった。つまりところは自給飼料を活用した上手な土壌管理の成果とみるべきであろうかと考えられる。

有機質肥料施用の効果は申すまでもなく、土壌の理化学性の改善効果、土壌微生物の増殖促進と根圏の改善効果、牧草の生育促進と品質向上の効果など、一般に知られているところであるが、一歩進めれば無機養分の供給、有機物の吸収促進なども含め、りん酸質肥料、カルシュウム、その他必要な無機塩類とともに、土壌管理についても見直す必要がある。

### ③ 牧草多収の要因と対応

収量の変動性については色々な報告があるが、一般に北に進むほど変動の巾が広いと言われている。

牧草多収の条件は、

- ア 土壌による収量差
- イ 地域による差
- ウ 養分吸収量
- エ 牧草の水要求量

などが大きく左右するものである。

牧草多収のための技術として、

- ア 適地性・適利用性の多収性草種・品種の選定
- イ 地力維持・増強のための合理的な肥培管理



第15表 地域における気象条件と自給飼料の標準収量

地域	気象条件		標準収量(10a当り)		現状での平均 生草収量(トン)
	年平均気温(℃)	生育期間(日)	生草量(トン)	乾物量(トン)	
札幌	7.6	140	7.6	1.4	4.4
盛岡	9.5	177	9.5	1.8	6
宇都宮	12.5	207	12.5	2.1	7
鳥取	14.5	245	14.5	2.5	8
鹿児島	16.8	277	16.8	2.8	10

(注) 飯田(草地誌, 昭51)による。

ウ 施肥量と収量の関係

エ 施肥量と持続性の関係

オ 多収と牧草品質の関係

などの対応技術を把握する必要がある。

草地試験場の飯田氏(昭51)が自給飼料という表現で、地域の収量について面白い見方をしている。すなわち、日本の各地における年平均気温と生育日数に相当する数値をもって標準的な生草収量(トン/10a)と乾物量(トン/10a)を予知するのである。これによれば、札幌を中心とする地方では年平均気温が7.6℃なので自給飼料の標準収量は10a当り7.6トン、作物の生育期間が140日なので乾物の標準収量は10a当り1.4トンというのである。つまり、わが国の自給飼料の反収は、まだまだ高収の余地があることを意味する提言と解してよいだろう。ちなみに第16表に北海道における牧草生産の多収記録を参考までに掲げた。

第16表 北海道草地共進会最高記録

(kg/10a)

地域	造成草地	耕地内草地
道南	11,633(昭49,檜山)	15,180(昭42,渡島)
道央	11,050(昭46,石狩)	13,338(昭42,石狩)
道東	8,580(昭43,根室)	9,190(昭50,釧路)

これらも言わば特殊技術ではなく、一般酪農家の手の届くところであって、むしろ経営努力の有無にかかわる精神力の問題でもある。

今回、支部会事務局より「北海道の草地問題」というテーマを与えられ、なるべく解説的にとの注文

であった。筆者はこのあと利用問題にも触れたかったが、尻切れみたいになったことをお詫びする。

ただ、北海道の農業が従来のように各部門がタテ割的に自己主張をするのではなく、補完し合いながら自給率を高め、そして出来るだけ外憂を取り去る方向に進めるのが80年代への課題と考えられる。

# 北海道養鶏と鶏病について

滝川畜産試験場 米道裕弥

## 北海道における主要鶏種とその性能

54年2月1日現在における全国の採卵鶏飼養戸数は24万8300戸で前年に比べて11%減少し、5年前の3分の1となった。一方成鶏めすの飼養羽数は46年をピークに、その後、鶏卵の生産調整などから50年迄減少を示したが、51年からは微増傾向に転じ、54年には1億2400万羽(前年並)と、46年のピーク時とはほぼ同じ水準に達した。この結果一戸あたりの飼養羽数は、49.8羽と最近10年間に7倍に達している。現在わが国で飼養されている採卵場は、その殆どがいわゆる外国鶏種で銘柄は数

種に及んでいる。外国鶏種は抗病性、均一性など在国外産鶏に比べて経済能力が優れていたことから、小規模な孵卵場が統合、吸収される中で、種鶏の殆どが外国鶏種におきかえられてしまった。このような現状から、国の畜産試験場、家畜衛生試験場、種畜牧場および都道府県の畜産(養鶏)試験場と民間との協力体制を組んで作出された「ノーリン101」後藤孵卵場の数銘柄、「ホンノクロス」など外国鶏に必敵する経済能力を持つ産卵鶏が作出され、北海道においても全国の組合せ検定試験成績の中で優秀な成績を示した「滝川ZP」の育種改良が続けられ

表1. わが国における採卵鶏の飼養戸数、飼養羽数の推移

年次	鶏飼養戸数(戸)	指数	総飼養羽数(1,000羽)	指数	成めす羽数(1,000羽)	指数	鶏卵生産量(1,000個)(t)	指数	成めす1羽当たり産卵重量	指数
30年	4,507,500	100	45,715	100	39,588	100	6,742,880	100	176個	100
35	3,838,600	85	54,627	119	44,500	112	9,559,606	142	204	116
40	3,243,100	72	120,197	263	88,090	223	18,625,000	276	219	124
41	2,167,000	61	114,500	250	81,240	205	18,707,000	277	224	127
42	2,508,400	56	126,043	276	89,030	225	23,307,000	346	227	129
43	2,192,050	49	131,084	287	97,502	246	24,693,500	366	230	131
44	1,941,000	43	157,292	344	109,910	278	27,898,000	414	234	133
45	1,703,000	38	169,277	370	118,201	299	29,955,000	444	253	144
46	1,373,000	30	172,226	377	123,906	313	1,801,319	100.0	145.4kg	100.0
47	1,058,000	23	164,034	359	121,277	306	1,794,076	99.6	147.9	101.7
48	842,900	19	163,512	358	121,004	306	1,800,186	100.4	148.8	102.3
49	660,700	15	160,501	351	120,865	305	1,793,553	99.6	147.6	101.5
50	509,800	11	154,504	338	116,420	294	1,787,899	99.3	153.6	105.6
51	386,100	9	156,534	342	117,738	297	1,859,418	103.2	157.9	108.6
52	328,700	7	160,550	351	120,812	305	1,882,774	104.5	155.8	107.2
53	278,500	6	165,675	362	123,818	313	1,968,178	109.3	159.0	109.4
54	248,300	6	166,222	364	123,720	313				

- (注) 1. 農林水産省統計情報部。  
 2. 飼養農家数、飼養羽数、成鶏羽数は2月1日現在。鶏卵生産量、産卵個数は年間。  
 3. 昭和35年以前は鹿児島県大島郡を含んでいない。  
 4. 昭和40・41年の成鶏めす羽数、鶏卵生産量には、種鶏、種卵を含んでいない。  
 5. 昭和42年より産卵個数、昭和43年より総飼養羽数および成めす羽数は統計方法が変わったため、前年と統計の連結性はない。  
 6. 昭和46年から産卵生産量で示される。(単位トン)それまでは個数(千個)。  
 7. 昭和48年から飼養戸数・飼養羽数には沖縄県を含む。49年から鶏卵生産量に沖縄県を含む。  
 8. 指数は昭和30年を100として表示。

表2 主な外国鶏(国産鶏を含む)とその性能

	育成率 (0~20w)	生存率 (21w~w)	50% 産卵 週齢,日齢	産卵率	日卵重	飼料要求率	平均卵重	20w齢 平均体重
シェーパースタークロス 288	95.0	(21~77w) 100~83.8	25~26w	(77w) 79.8	(77w) 46.6	(~77w) 2.3	(77w) 60.0	1270~ 1410
バブコック B-300V	97.0	(21~77w) 100~93.5	23w	(21~80w) H.H72.6	(21~80w) 45.7	(21~80w) 2.43	(21~80w) 60.8	1270~ 1430
ハイセックス ホワイト	96.0	(21~78w) 100~86.6	162日	(~78w) 74.8	-	(~78w) 2.50	(~78w) 61.7	1300
デカルブ XL-LINK	96~98	(21~78w) 100~94.0	171日	(78w) 76.3	(78w) 46.6	2.3~2.6	(78w) 60~62	1270~ 1350
ハイライン W-36	94~96	(21~80w) 100~90~94	171日	-	-	(20~80w) 2.3~2.5	-	1320
ローマン LSL	96~96	(21~80w) 100~90~195	23~24w	-	-	2.5~2.6	(産卵12ヶ月) 61.5	1350
ニックチック E	95以上	(21~78w) 100~88.9	168~ 175日	(78w) 79.6	(78w) 48.4	(22~78w) 2.65	(22~78w) 60.5	1180~ 1410
ノーリン 101	(0~150日) 98.0	(151~450) 100~93.6	159日	(151~450) 77.4	(151~450) 48.0	(151~450) 2.43	(151~450) 61.9	-
ゴトウ 360-V	98.0	92.0	170日	80.0	50.0	2.34	62.5	1780以下
滝川 ZP*	(0~150日) 99.0	(151~450) 100.0	151日	(151~450) 83.5	(151~450) 48.6	(151~450) 2.54	(300日齢) 60.2	(300日) 2047

※ 53年度組合せ検定 450日齢終了成績

ている。これら鶏種(銘柄)の性能標準は表2に示すとおりであり、鶏種による差は殆ど認められない。しかしながら国産鶏が優れた経済性という質の面では外国鶏に追いついたものの、農家の必要羽数を大量供給するための種鶏の量的保有は確保されていない。優良鶏の改良並びに増殖のための組織系統のモデルは作られているが(図1)、種鶏増殖センターはどういった機関が担当するのか、商業ベースに組み込まれて行く体制は未だ整っていない。

北海道ではシェーパー、バブコック、ハイライン、デカルブXL-LINK、後藤および農林101などが飼養されているが、全国的な性能標準に対し、北海道の寒冷環境がどのような影響を与えているかなどの一端は滝川畜試で行なわれている「北海道鶏経済能力検定」<sup>1)</sup>によって示されている。ところがこの経済能力検定に対し、出品するか否かは業者の自由にまかせられており、外国鶏種のある銘柄(道内の主要鶏種となっている)では、外国の種鶏業者との専属契約の中で、能力については、アメリカ・カナダの成績で実証済みとして検定に出品しない取り決めがされていて、検定成績は北海道で現在飼養されて

いる鶏種性能の満足のゆく指標となり切れていない。この経済能力検定は昭和40年度から実施されていて、マレック病が多発して検定を中止した2年間(43,44年)を除いては毎年成績は公表され、内容として1群50羽、単飼ということで農家の標準的飼養方法と若干異なるため、成績がそのまま農家経営に生かされるわけではないが、年次を重ねて行くと、鶏種の性能がより明確にされたり、育種改良の成果などが反映されるので、今後、北海道で現在飼養されている主要鶏種の他に、近い将来飼養されるであろう鶏種についても選定を行い、ヒナの買上などの方法を検討しながら、養鶏農家と密着した成績を出す必要がある。

#### 北海道養鶏の現状と飼養状況

北海道における採卵養鶏は総飼養羽数および成鶏めす羽数とも、最近10年間余では微増の傾向を示し、昨年生産調整の影響で僅かに減少した。飼養戸数の減少は全国の傾向を上まわり、一戸あたりの飼養羽数も全国平均の約1.8倍に達している。全国に対する北海道の飼養羽数の構成割合は近年4.7%で微増傾向を示してきた。飼養規模別では10,000羽

図1 鶏の改良組織図

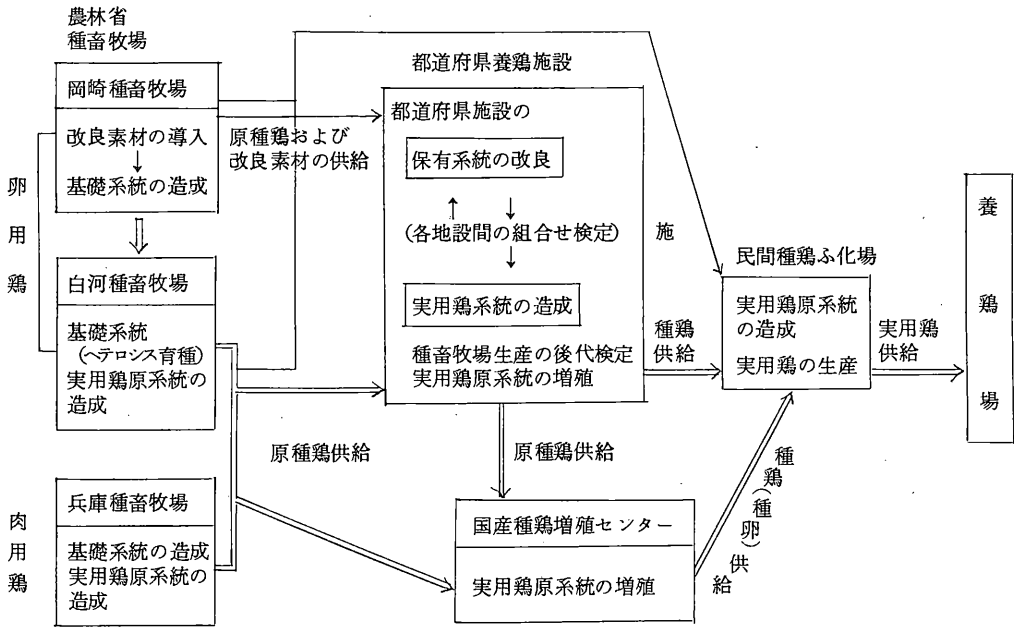


表3 北海道における採卵養鶏の現況と推移

年次	飼養農家数		飼養総羽数		1戸当り飼養羽数	成鶏めす羽数		産卵量		鶏卵の農家販売価格	
	戸数	対前年比	羽数	対前年比		羽数	対前年比	産卵量	対前年比	販売価格	対前年比
年	戸	%	1000羽	%	羽	1000羽	%	100万個	%	円/10kg	%
42	91,300	90.8	3,617	99.8	40	3,212	99.4	683	114.8	2,026	94.5
43	79,380	86.8	4,817	133.2	55	4,164	129.6	895	131.0	1,986	98.0
44	75,560	95.2	5,699	117.7	75	4,623	111.0	1,014	113.2	1,904	95.9
45	65,380	86.5	6,256	110.4	96	5,226	112.8	6,770.5	116.8	1,863	97.8
46	50,158	76.7	6,724	107.5	134	5,452	104.3	71,970	106.3	1,826	98.0
47	41,510	82.8	6,763	100.6	163	5,560	102.0	71,713	99.6	1,938	106.1
48	26,900	64.8	6,056	89.5	225	5,110	91.9	72,931	102.1	2,247	115.9
49	23,150	86.2	6,231	102.9	230	5,332	104.3	75,525	103.4	2,838	126.3
50	19,275	83.2	6,582	105.6	341	5,367	100.7	78,989	104.5	3,134	110.4
51	15,264	79.2	6,536	99.2	428	5,380	100.2	85,071	107.7	2,708	86.4
52	12,190	79.9	7,133	109.1	585	5,811	108.0	88,036	103.5	2,980	100.0
53	9,770	80.1	7,289	102.2	746	5,863	100.9	88,278	100.3	2,468	82.8
54	7,880	80.7	6,947	95.3	881	5,754	98.1				

農林水産省「畜産統計」「鶏卵市場流通統計」

以上を飼養する農家は全道の1.27%で、飼養羽数の3分の2を占め、1,000~9,999羽を飼養する農家は全道の6.36%で、飼養羽数の2.71%を占め、300羽未満の零細な農家が全道飼養戸数の9割を占めている。支庁別の分布は表4に示したが、石狩、十勝、胆振、空知、上川の飼養羽数が多い。

北海道の各地にあった種鶏場あるいは孵卵場は吸収統合されたり、育雛場になったり変遷をとげて昨年5月現在登録されている孵化業者と種卵収容能力は表5のとおりである。北海道で飼養されるコマール雛の大部分が、道内業者によって生産され、ごく一部が本州から移入されている。孵化した雛は孵卵場又は種鶏場の直轄育雛場又は単協の共同育雛センターで中雛又は大雛まで飼育され、採卵農家に導入される。

プロイラー飼養戸数は昭和41、42年頃の180戸が53年では32戸と約6分の1に減少したが、飼養羽数では42年の27万4千羽が53年57万2千羽と2倍になった。北海道のプロイラー飼養は全国の0.5%しか構成しては、5万羽以上30万羽を飼養する農家は全道の3.57%で道全体の飼養羽数の7.87%を保有している。

以上の保有状況から飼養形態は種鶏場、育雛場、採卵農家、プロイラー農家に大別することができ、いずれの飼養形態においても、大型化し、鶏舎構造や換気施設など養鶏先進地の飼養衛生技術がそっくりもち込まれた経営と除々に規模拡大が行なわれてきた経営とがある。採卵養鶏農家は後者であり、例外的に都市近郊から離れて、大規模な養鶏団地としてウインドウレスの大型鶏舎が採用されているところもあるが、一般的な農家では1鶏舎の収容羽数が1,000~5,000羽の断熱構造を施したビニール鶏舎が殆どである。北海道養鶏の発展は1960年頃から各地で試作され、比較的安価な施設投資で済むビニール鶏舎における、換気断熱の環境コントロールなど技術的な問題が克服されたことに負うところが大きい。これらについては、飼養試験及び鶏舎環境の基礎的なデータが滝川畜試の

表4 採卵鶏の分布(54年2月1日現在)

支庁名	飼養戸数	羽数	成鶏めす羽数	同左の構成比
石狩	380	1,000羽 1,312	1,084	18.8
空知	1,830	1,137	821	14.3
上川	1,360	696	611	10.6
留萌	490	17	16	0.3
渡島	270	329	300	5.2
檜山	240	70	61	1.1
後志	420	365	350	6.1
胆振	530	1,050	927	16.1
日高	750	157	119	2.1
十勝	700	1,240	981	17.0
釧路	250	71	70	1.2
宗谷	60	36	35	0.6
網走	490	435	351	6.1
根室	120	32	28	0.5
合計	7,880	6,947	5,754	100.0

農林水産省「畜産統計」

表5 登録ふ化業者一覧

(単位:1,000卵)

登録ふ化場名称・所在地	氏名	種卵収容能力
夕張郡由仁町馬追152	(株)北海道中央種鶏場 原和夫	180
深川市7条8番32号	(株)深川養鶏ふ卵場 丹羽錦蔵	30
岩見沢市緑ヶ丘274番地	ホクレン中央種鶏場	298
帯広市西14条南10丁目	十勝農協連帯広ふ卵場	134
上川郡清水町南1条6丁目18番	(株)丸安森種鶏ふ化場	130
河東郡音更町大通り5丁目5番地	(株)北海チック種鶏場	160
上川郡清水町南2条6丁目	北海道バブコック	318
上川郡清水町字清水基線48	〃	756
中川郡池田町字西2条5丁目16	松野整一	48
深川市文光町1番16号	(株)タムラふ卵場 田村幸作	300
苫前郡羽幌町南町12番地の2	羽幌ふ卵場 川上文雄	53
千才市上表郡1117番地の3	(株)後藤ふ卵場北海道 支社吉田久夫	200

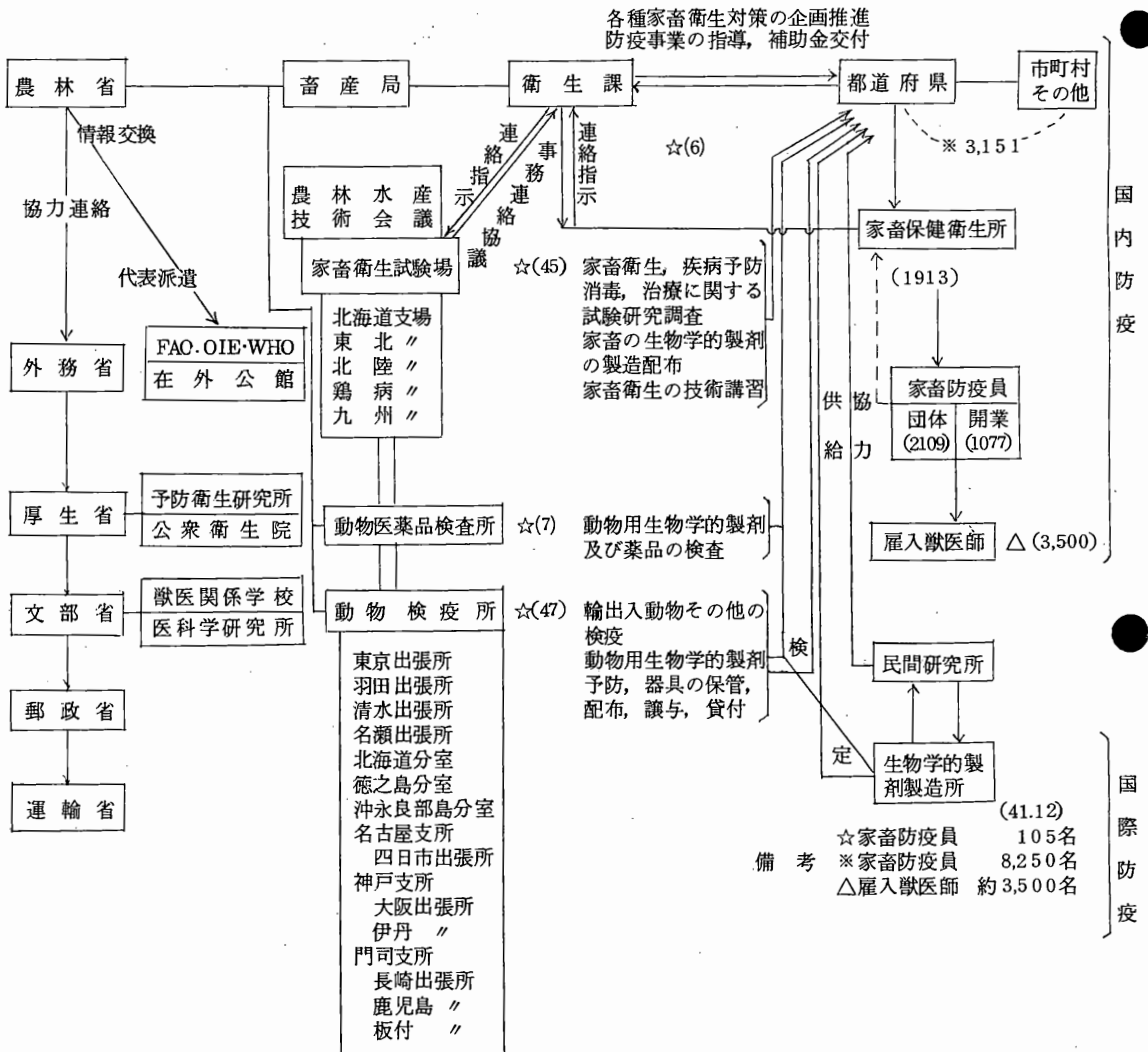
(畜産課調査、昭和54年5月31日現在)

渡辺ら(1967)<sup>2),3)</sup>によって出されている。採卵鶏に対し寒冷の影響を調べるため厳寒期の屋外飼育による鶏の生理反応について市川らの報告がある。<sup>4),5)</sup>寒冷という特殊条件を除けば、北海道の飼養管理技術は養鶏先進地の技術・研究の導入によるところが多い。飼養管理技術の主要な研究課題としては、飼育密度、光線管理、制限給餌、断嘴、強制換羽など多くの試験が行なわれ、<sup>6)</sup>その一部は現在なお継続されているが、技術化され、普及しているものが多い。

### 養鶏衛生対策と疾病発生状況

わが国の家畜衛生体制は、地域の家畜保健衛生所を中核として、家畜の衛生体制並びに防疫上の諸対策を組織的かつ迅速、的確に推進し、また国際防疫にともなう輸出入家畜、畜産物について動物検疫所を中心に検疫の強化をはかるため図2のような機構を整備している。家畜、畜禽の衛生対策の根幹は急性伝染病の予防であり、国は家畜伝染病予防法を制定し、この中で特に被害の大きい24種の疾病につ

図2 家畜衛生および防疫機構図(畜産局衛生課資料)



いて法定伝染病に指定し、予防と蔓延の防止措置を講じている。家禽については、鶏、あひる、七面鳥、うずらを対象として、家禽ベスト、家禽コレラ、ニューカッスル病、ヒナ白痢が指定され、届出の義務、殺処分、移動制限などが義務づけられている。さらに伝染性気管支炎、伝染性喉頭気管炎が伝染性疾病として届出が義務づけられている。届出義務は診断した獣医師の責任であり、獣医師に診断を受けていない場合は養鶏農家の責任になっている。届出が年を追って正確に行なわれてきていることは疑いないが、不十分な面が今なお残っていて、多くの伝染病を清浄化できない原因となっている。従って農林水産省畜産局衛生課から公表される数字や、衛生課が編集している家畜衛生週報の記事のみで、実際の鶏病発生実態をつかむのは、きわめて難かしい。

法定伝染病の中でも、家禽ベスト、家禽コレラは現在日本になく、海外から持ち込まれないよう厳重な検疫体制がしかれている。表6は全国の家禽保健衛生所で検査をして、伝染病が発生したと判断され

表6 家畜保健衛生所が検査し、摘発した伝染病発生県数

年 度	昭和50	昭和51	昭和52
伝 染 性 気 管 支 炎	26	30	15
伝 染 性 喉 頭 気 管 炎	10	11	13
マ イ コ プ ラ ズ マ 感 染 症	36	36	36
マ レ ッ ク 病	30	25	18
リ ン パ 性 白 血 病	31	27	23
伝 染 性 コ リ ー ザ	31	37	31
鶏 脳 脊 髄 炎	8	8	3
鶏 痘	24	18	13
ガ ン ボ ロ 病	7	4	6
ロ イ コ チ ト ゾ ン 症	10	6	41
コ ク シ ジ ウ ム 症	32	36	36
ブ ド ウ 球 菌 症	26	23	30
大 腸 菌 症	17	16	18
サ ル モ ネ ラ 症	9	9	7
封 入 体 肝 炎	5	6	8
ア ス ベ ル ギ ル ス 症	3	3	3

(衛生課)

表7 伝染性疾病検査による発生状況  
(昭和51年北海道家畜衛生事業成績書)

病 名	市町 村数	検 査 結 果			
		検査戸数	検査実頭羽数	発生頭羽数	死亡とうした
伝 染 性 気 管 支 炎	5	5	29,615	4,967	7
伝 染 性 コ リ ー ザ	16	30	75,948	22,789	540
マ イ コ プ ラ ズ マ 症	40	110	21,896	6,881	127
白 血 病	13	16	1,460	20	10
マ レ ッ ク 病	18	55	106,333	2,495	1,520
鶏 痘	3	3	32,003	770	80
コ ク ネ ジ ウ ム 症	13	25	2,300	258	120
サ ル モ ネ ラ 菌 症	2	11	11,100	75	25
伝 染 性 フ ェ ブ リ キ ウ ス 病	2	4	7,650	120	120
封 入 体 肝 炎	2	4	3,250	60	60
ブ ド ウ 球 菌 症	2	2	9,000	430	85
大 腸 菌 症	4	42	12,650	326	326
カ ビ 性 肺 炎	3	7	4,100	215	215
ベ ロ ー ジ ス	2	3	390	17	17
ロ イ コ チ ト ゾ ン 病	20	43	301	0	0
脳 背 髄 炎	40	110	21,896	14	14

た県数を示したもので、法定伝染病以外でわが国の養鶏に損耗をもたらす主要な疾病である。北海道での検査成績も概ね全国の疾病および発生率など傾向は同様と考えられる。しかし、この数字は「検査をした結果」であり、伝染病が発生していても検査をされなかったものは含まれず実際の発生はこれより多いと想像される。衛生対策の重点は、家禽研究のための実験動物としての鶏群、ワクチン製造用種卵採取のための鶏群、一般採卵鶏の種鶏としての鶏群、採卵育成鶏群、農家の採卵鶏(成鶏)群、ブロイラーなど飼養目的および飼育規模によって違うため、これら疾病の発生状況は鶏群毎に異なる。従って、現在到達している衛生管理技術や対策にお

いてなお発生が起こるのか、対策の効果が発揮されていないのかなど発生要因の解析が必要となる。

ここでは最初に飼養形態をこえて、清浄化の最重要課題であるニューカッスル病とその防圧について述べ、飼養形態から重要視される個々の疾病について概説する。

### 1. ニューカッスル病

1) 病型と防圧 1926年英国のDoyleは、New Castle 地方に発生した鶏の伝染病からウイルスを分離し、家禽ペストと異なる病気であることを認め、本病をニューカッスル病 (ND) と名付けた。日本では昭和26年に発見され、家禽ペストと区別し、法定伝染病に指定された。昭和40年以降、それまでの呼吸器症状と神経症状を主徴とする「アメリカ型」とは違ひ、伝染力、病原性(致死性)が強い「アジア型」(急性型、胃腸炎型)が加わり、常在化しているが、年々発生は少なくなってきている(表8)。北海道では昭和43年下川町で、46年空知、日高地方および47年遠軽町のうずらにおける発生<sup>7)</sup>があったが、常在化していない。

表8 ニューカッスル病の発生報告

年	県数	戸数	羽数
40	5	116	126,543
41	19	370	446,492
42	42	2,114	1,938,100
43	38	945	902,016
44	25	482	154,232
45	35	383	290,273
46	32	198	237,043
47	17	195	325,176
48	18	133	315,948
49	10	25	123,336
50	8	17	58,540
51	4	6	12,205
52	7	16	41,851
53 (8月末)	4	9	84,992

(衛生課)

本病の病原体はパラミクソウイルス群に属し、鶏のほか、キジ、クジャク、七面鳥、雷鳥なども自然感染をおこす。アヒル、ガチョウなどの水禽類も感受性はあるが、普通は不顕性感染である。最近にはペットのチャボ、ハッカ、ホロホロ鳥、金鶏、銀鶏などに発生が見られている。ウイルスは潜伏期から発病初期にかけてもっとも多く、糞、口腔粘膜など分泌液に多量排泄され、発病のピーク時には糞1g中に約100万羽の鶏を感染させるウイルスが含まれている。またウイルスは卵内に移行し、介卵感染をおこした汚染初生雛による伝播をひきおこす。「アジア型」に感染すると、鶏群は全体に食欲がなくなり、嗜眠、沈うつ、うずくまりなどの状態を呈し、糞のような緑色下痢便を排出する。クシャミ・ゴロゴロなど異常な呼吸音や開口呼吸症状が見られ、発病鶏は1~3日の経過で斃死するものが多く、産卵鶏は殆ど産卵を停止する。「アメリカ型」は「アジア型」と同じく伝染力は強いが、症状、経過は慢性的で、食欲不振とともに緑色下痢便・呼吸器症状が見られ、発病後5~7日経過すると回復に向かう。産卵低下が見られ、3~6週間休産する。死亡率は幼雛で50~80%に達するが、成鶏では5%前後である。

一般に伝染病を防圧するには、1. 抵抗鶏の育種、2. 隔離飼育、3. 感染鶏群の殺処分、4. ワクチンによる予防があるが、本病について、1, 2は経費の面で困難であり、3については、迅速な発見・診断と感染鶏群の殺処分という撲滅手段が有効であるが、常在化したわが国において撲滅手段をとれば、常在地の養鶏産業が崩壊すること、殺処分のための莫大な費用をどう負担するか、中等毒や弱毒のウイルスによるNDの発生があり、強毒株「アジア型」との鑑別が難かしいことから、4に比重がおかれている。家畜用のワクチンは、ワクチンによる発病ないしは死亡あるいは他の副作用などの危険が伴うとしても、群又は地域の防疫のため得策だと考えれば、敢えて危険を冒してワクチンを使用する場合がある。この考えに基づき、B<sub>1</sub>生ワクチンの導入を始めた予防疫制がとられた後も、表8に示されるように41年から3ヶ年の大流行の余波が46年迄続く。

2) ニューカッスル病ワクチン NDが1926年発見されて以来多くの人がワクチンによってND



を予防しようと試み、ホルマリン・クリスタルヴァイオレットによってウイルスを不活化したワクチンが開発され、免疫能を増強させる工夫がこらされ1952年位迄には現在のND不活化ワクチンの基礎がかためられた。弱毒NDウイルスは副作用があり、わが国では1960年代後半まで使用されなかった。しかし、1965年から全国に広まった「アジア型」NDに対して生ワクチンは不活化ワクチンより効果が高く、大規模養鶏場での省力的なワクチンの要望もあって、わが国独自のND生ワクチンの効果と安全性に関する試験が行われ、1967年秋以降生ワクチンの使用が許可されている。鶏病研究会ではNDワクチン接種プログラムの基本パターンを作成し、途中3回の改定を加えて、1974年には表9に示す最新の考え方を公表<sup>8)</sup>している。考え方の基本は、「すべての鶏群に適用できるワクチン接種プログラムというものではなく、基本的なパターンをもとにして、立地条件、飼養形態、衛生環境、ND流行状況を考えて、鶏群ごとのプログラムを作る必要がある。他の疾病誘発の危険が少い組織培養(TCND)生ワクチンが開発されたことを組み入れて、経済寿命の間に少くともブロイラーで1~3回、採卵鶏で5~10回のワクチン接種を必要としている。

## 2. 種鶏並びに実験動物における重要疾病

鶏病の特徴の一つに、介卵感染による病気の流行があることはNDの項で述べた。ND以外に介卵伝達をする疾病はヒナ白痢および鶏パラチブスなどサルモネラ菌症、鶏白血病、マイコプラズマ症、鶏脳脊髄炎、大腸菌症およびアリゾナ、ブドウ球菌症、連鎖球菌症などがあり、種鶏においては一般採卵鶏より以上に、これら疾病対策を加えた厳密な衛生管理が要求される。生ウイルスワクチンは鶏卵を利用して製造するものが殆どであり、種鶏の中でもワクチン製造のための種鶏はこれら病原体にfreeであることが条件となる。ND生ワクチンが早くから開発された米国では、ワクチンの中にマイコプラズマが入っていて大損害を経験しており、日本でも1974年マレック病のワクチンを接種した鶏に発生した「中抜け」現象は細網内皮症(REV)ウイルスの汚染を受けていたことが判明して、<sup>9)</sup>1977年にはワクチン製造には病原微生物に汚染されていないSPF鶏群の生産した種卵の使用を義務づける勧告がなされ

表9. ニューカッスル病(ND)ワクチン接種プログラム(鶏病研究会)

危険度の高い地域用プログラム					
1. 不活化ワクチン					
基礎接種			補強接種		
↓第1回	↓第2回	↓第3回	↓第4回	↓第5回	
7日齢	2週齢*	4週齢	2カ月齢	4カ月齢	以後3カ月毎
(0.2ml)	(0.2ml)	(0.5ml)	(1.0ml)	(1.0ml)	(1.0ml)
*移行抗体の強い雛では、第2回の接種量0.2mlを0.5mlに増量すると早期に比較的強い免疫が期待される。					
2. 生ワクチンB1株					
基礎接種			補強接種		
↓第1回	↓第2回	↓第3回	↓第4回		
1~4日齢	2週齢	4週齢	2カ月齢		以後3カ月毎
(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)		(1ドース)
3. 生ワクチン(B1株)+不活化ワクチン					
基礎接種(B1株)			補強接種(不活化)		
↓第1回	↓第2回	↓第3回	↓第4回	↓第5回	
1~4日齢	2週齢	4週齢*	2カ月齢	4カ月齢	以後3カ月毎
(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)	(1.0ml)	(1.0ml)	(1.0ml)
*不活化ワクチンの補強接種は2カ月齢から始めるのが望ましいが4週齢のB1株1ドースのかわりに、不活化ワクチン1.0mlを接種してもかなりの効果が期待できる。					
4. 生ワクチン(B1株+TCND株)					
基礎接種(B1株TCND株)			補強接種(TCND株)		
↓第1回	↓第2回	↓第3回	↓第4回	↓第5回	
1~4日齢	2週齢	4~5週齢	2~3カ月齢	4~5カ月齢	以後3カ月毎*
(B1株1ドース)		(TCND株1ドース)	(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)
*補強接種の間隔をあまり短縮すると、再免疫が成立しないことがあるので注意を要する。					
危険度の低い地域用プログラム					
1. 不活化ワクチン					
基礎接種			補強接種		
↓第1回	↓第2回	↓第3回			
3~4週齢	3~4カ月齢	6~7カ月齢			以後4~6カ月毎
(0.5ml)	(1.0ml)	(1.0ml)			(1.0ml)
2. 生ワクチン(B1株)					
基礎接種			補強接種		
↓第1回	↓第2回	↓第3回			
1~4日齢	3~4週齢	3~4カ月齢			以後3~4カ月毎
(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)			(1ドース)
3. 生ワクチン(TCND株)					
基礎接種			補強接種		
↓第1回	↓第2回	↓第3回			
4~5週齢	2~3カ月齢	4~5カ月齢			以後6カ月毎
(1ドース)	(1ドース)	(1ドース)			(1ドース)
4. 生ワクチン(B1株)+不活化ワクチン					
基礎接種(B1株)			補強接種(不活化)		
↓第1回	↓第2回	↓第3回			
1~4日齢	3~4週齢	3~4カ月齢			以後4~6カ月毎
(1ドース)	(1ドース)	(1.0ml)			(1.0ml)

ている。鶏病研究のための実験動物としては、病原はもとより抗体までも free である必要があるので、そういった SPF 状態を維持するための特別な 鶏舎 (FAPP 鶏舎: filtered air under positive pressure type house) が必要となる。

1) ヒナ白痢およびその他のサルモネラ症 本病は 1900 年米国でヒナ敗血症として報告され、その後 pullorum disease と呼ばれるようになった。ヒナ白痢は、本来、幼雛が白色下痢便を排泄して、高率に死亡する疾病であるが、中雛や成鶏になってまったく無症状であるにもかかわらず、体内に病原体を保有する保菌鶏が存在し、現在では保菌鶏を含めて扱われている。わが国では 1940 年以降、本症が家畜伝染病予防法による防疫対象に組み込まれ、国家的な規模による定期的な血清診断による保菌鶏の摘発淘汰が実施されている。その結果当初 8.8% の陽性率が、1960 年には 2% 台に低下し、1975 年には 0.004% に達している。北海道では 1976 年は 8,2679 羽中陽性 7 羽 (0.008%)、1977 年は 69,048 羽中陽性 16 羽 (0.002%) でいずれも自衛処分している。この検査には凝集反応が用いられ、当初非特異反応が多かったが、診断液の改良 (自家と国家検査法の進歩) が加えられその頻度は減少はしているもののこの種血清反応の宿命的な問題として残る。

ヒナ白痢菌以外のサルモネラ菌症では、ネズミチブス菌、S. sofia、S. infantas などが良く分離される。サルモネラ菌は人の食中毒の原因となり、いずれも介卵伝達するので飼育管理、種卵の衛生的な孵卵が必要である。

2) マイコプラズマ感染症 マイコプラズマ症には、マイコプラズマ・ガリセプティカム (MG) とマイコプラズマ・シノビエ (MS) とがあり、日本では 1962 年 MG が分離されたが、その以前からマイコプラズマ症と見做される気のおう病変が存在していた。MS は関節における滑膜炎を主徴とすることから、伝染性滑膜炎として紹介されていたが、MS も気のおう炎から分離され、MG と同様鶏の呼吸器病病原体として認識されるようになった。1962 年 MG の血清調査では全国的に蔓延していることが確認され、18 県の種鶏場の能力検定候補鶏の陽性率は 2.14% に達していた。しかし最近では種鶏に対す

る防圧対策が効を奏し、全国的に 1976 年の陽性率は 3.44% に減少している。北海道では種鶏群で 1976 年 MG 3,200 羽中 20 羽 (0.63%)、1977 年 MG 1,803 羽中 209 羽、MS 1,303 羽中 9 羽陽性であり採卵鶏群では MG 18,541 羽中 6,854 羽、1977 年 MG 14,708 羽中 6,771 羽、MS 5,983 羽中 2,862 羽陽性であり、採卵農家での陽性成績がどの程度の損耗となっているか、および感染様式について今後解明の必要がある。MG、MS にはともにマクロライド系抗生物質が有効であるが、以前 CRD と名付けられたようにヘモフィルス、大腸菌、ブドウ球菌などと混合感染することにより、病性を悪化させるので、北海道の飼養環境と本病の関係および廃鶏処理場における病勢の確認が必要と考えられる。

3) 鶏脳脊髄炎 (AE) 鶏脳脊髄炎は 1963 年三浦らが、北海道で臨床的に本病と良く似たヒナの疾病を確認し、その後の血清学的な調査から、北海道で広範囲に本病が浸潤していることを明らかにした。AE ウイルスはピコルナウイルス群に属し、ウイルスは糞とともに排泄され速やかに伝播し 4,000 ~ 5,000 羽の鶏群では 4~5 日で全群が感染する。幼雛が本病に罹ると、一番さきに目に付くのは歩行異常と頸部の振顫である。このような雛でも食欲や飲思は普通で餌や水を近付けると餌をついばみ水も飲むが、元気な雛に踏まれて死亡するケースが多く、死亡率は 10~20% である。幼雛の発症は多くの場合介卵感染と考えられているが、ワクチンが普及して殆どの種鶏が免疫されている現在、介卵感染はごく限られた場合のみである。

4) 鶏白血病 鶏白血病 (L.L) は病理形態学的な分類が踏襲されてきたが、現在では病原学的研究の進展により、鶏白血病ウイルスによる分類として

1. リンパ性白血病 (内臓型リンパ腫症)
2. 赤芽球症 (赤芽球性白血病)
3. 骨髄芽球症 (骨髄球性白血病)
4. 骨髄球症
5. 線維肉腫・内皮腫・腎腫瘍
6. 骨化石症

に分類されている。ウイルスは RNA 型のウイルスで A・B・C・D・E・F および H の亜群に分けられ、

内部にはgs抗体と呼ぶ共通抗原を有している。

野外の流行はA亜群とB亜群とでくにA亜群が主流を占める。感染経路は、感染母鶏から卵を介して伝達される介卵感染雛が成長してウイルスをまき散らす飛沫感染である。一度感染すると、抗体が産生されてもウイルスは鶏体から排除されにくく、持続感染してウイルスは分泌物や糞に排泄され、新たな接触感染がおこる。発病率は3%前後で、感染しても発症しない不顕性感染が多い。発病には色々な因子が関与しており、系統による差が見られる。リンパ性白血病の発生は産卵開始前後から産卵ピーク期に多発の傾向があり、全国統一課題調査では121～150日に発生のピークがあり、331～350日でも発生が認められている。治療法および実用的な予防法は確立されていないが、実験室的な診断法として蛍光抗体法、COFAL (Complement Fixation for Avian Leucosis) テスト、RIF (Resistance Inducing Factor) テストがある。

### 3. 育雛施設における主要疾病と衛生対策

育雛の根本は感受性の弱いヒナを細菌、ウイルスなど病原微生物から隔離飼育し、本来備わっている抵抗力を引き出すとともに、成鶏時に必要な免疫能力を賦与することにある。このため徹底した鶏舎消毒と十分な空舎期間を折り込んだ育雛計画が必要である。導入又は孵卵されたヒナはND、マレック病(MD)、鶏痘(FP)、伝染性気管支炎(IB)、伝染性コリーザ(IC)などのワクチン接種、マイコプラズマ症予防のための薬剤投与、抗コクシジウム剤の飼料添加、内寄生虫の駆虫及び断喙など衛生プログラムに基づいて育成される。共同育雛場の育成率は1969年から1970年にかけて86%台の低位に推移し、<sup>10)</sup>滝川畜試の年次別疾病発生率においても36.2%の損耗が発生し、この原因はマレック病の多発にあった。その後鶏種の変更およびMDワクチンの接種により、育成率は著しく改善され、現在に至っている。

1) マレック病 マレック病は鶏にリンパ腫を形成する疾病で、主として神経が侵されるものと、内部諸臓器や皮膚、筋肉が侵されるものがある。歴史的には1907年ハンガリーのマレックが脚麻痺を呈する疾病について報告したのが最初である。

1957年頃から8～10週齢のプロイラーや産卵鶏

の育成雛にリンパ腫が多発し、若齢型の腫瘍性病変の強いものを「急性マレック病」、主として神経系統に病変が分布するものを「定型的マレック病」と呼ぶようになったが、ヘルペスB群に属するDNAウイルスによって起こることがChurchill(1967年)によって立証された。このウイルスは細胞結合性が強く、細胞を破壊すると感染性が失われる特徴を持つため、長い間ウイルス分離ができず、研究上の障害となっていた。細胞遊離性のウイルスは皮膚の羽包上皮細胞で産生され、フケとともに飛散して感染源となる。宿主に侵入したウイルスはウイルス血症を起こし、内臓に病変をおこす急性型と神経系がおかされるもの、眼がおかされるもの、皮膚や筋肉がおかされるものに大別できる。1969年川村によって発見された七面鳥から分離されたヘルペスウイルスは鶏に対する病原性が弱く、Witterらによりマレック病予防に有効であったことが発見され、マレック病ワクチンとして世界的に広く応用されるようになった。一方日本でも阪大の加藤らによりマレックウイルス弱毒株によるワクチンが開発されている。1972年MDワクチンが普及してから、育成率の向上は目覚ましく、北海道においても育成率95%以上の育雛場も珍しくなくなった。<sup>10)</sup>鶏病研究会では1977年MDワクチン応用上の問題点を整理し、公表している。<sup>1)</sup>この中でも指摘されているが、ここ1、2年MDワクチンを接種した雛に再びMDが発生するようになり、時には10～20%に及ぶことがあり、ワクチンブレイクには伝染性ファブリキウス嚢病(IBD)が介在するとの報告があり、鶏病研究会でもこのワクチンブレイクの実態について調査が始められた。

2) 伝染性気管枝炎 本病は1931年米国で最初に報告されたウイルス性の呼吸器病で、一般にIB (Infectious Bronchitis) と呼ばれ死亡率は低いが、感染速度が速く、卵巣、卵管が侵されるため、産卵低下、卵質異常、無産鶏の発生が見られ経済的損失が大きい。IBウイルスはコロナウイルスに属し、感染鶏の気管粘液にもっとも多く含まれ、肺、卵黄中に存在し、糞便にも排泄される。本病は秋から早春にかけて流行し、畜舎環境の激変により誘発される。症状は軽重様々で、一夜にして鶏舎の全群が異常な呼吸器症状を呈する。これは気管内のカタ

ール性浸出物によるもので、開口呼吸、発咳が見られる。呼吸器症状と同時に緑色を帯びる下痢便又は軟便が見られ、10日間程持続した後、しだいに回復する。産卵異常は発病と同時に始まり、軟卵及び小卵などが見られる。軽症の場合は、軟卵産出・産卵低下も少く、重症の場合でも死亡する鶏は極めて少い。IBに感染すると、MGやMSの血清反応が一挙に高率に陽転することがしばしば経験され、中・大雛ではこの発病がきっかけとなってCRDに移行すること、大腸菌症の誘発、さらに腎炎から尿酸塩沈着症などをおこしその被害は相当大きいと云われている。北海道では1976年29,615羽中4,967羽の陽性を示した。本病の被害を最小限にいとめる目的でワクチンが使用されているが、接種プログラムについては1978年鶏病研究会が公表している。ワクチン使用上の注意事項として、生ワクチンではND<sub>B</sub>株以上に接種反応が強いものがあり、他病誘発防止のため使用前後に抗生物質を投与するなど管理面の注意を促している。

3) 伝染性ローリーザ (IC) 本病の原因菌は従来Haemophilus gallinarum によっておこるとされていたが、最近新たな分類が提案され、野外発生の多くは発育素のV因子のみを要求するHoemophilus Paragallinarum (HPG) によっておこることが解明された。伝播は病鶏との接触や空気感染によってもおこるが、もっとも重要な伝播経路は飲水である。本症は日齢を問わず発生するが4ヶ月~12ヶ月齢鶏が高い感受性を有する。症状は鼻汁の排泄、顔面の浮腫性腫脹、流涙などで病鶏の鼻汁には1mlあたり $10^6$ ~ $10^8$ 個の菌数が含まれている。予防には1969年死菌ワクチンが開発され、1971年に以降市販されている。このワクチンはHPGA型菌で作られ、ワクチンの普及によりわが国のICによる損耗は著しく軽減された。しかし最近HPGC型菌による典型的な発症が見られ、流行地で別々のワクチンを使い分けるか、両菌型の混合ワクチンを開発するか、今後の検討課題となっている。北海道での発生は表7に示したが、野外のより詳しい調査が必要である。

4) 鶏痘 (FP) 鶏痘は戦前の小規模養鶏時代から発生しやすく、経済的損失の大きいことで知られていた。FPウイルスはポックスウイルス科に属

し、七面鳥、ガチョウ、キジなどにも発症し、野鳥にも感染する。わが国では鶏冠、顔面、に発症する皮膚型の発生は少くなり、咽喉頭や気管粘膜に発生する粘膜型鶏痘の発生がふえている。粘膜型の病変は最初咽喉頭、気管などに白い斑点として現われ、しだいに大きな壊死性の灰褐色結節となり、呼吸や涎下困難となる。本病の予防には鳩痘ウイルス由来と鶏痘ウイルス由来の生ウイルスワクチンが使用されている。

5) 伝染病ファブリキウス嚢病 1957年米国のプロイラー主産地デルマルパー地方ガンボロ郡に初発し、ガンボロ病と呼ばれたが、現在は特異的な病変発現部位から、伝染性ファブリキウス嚢病 (IBD) と名付けられている。本病による病変は軽微であり、当初、産業的な影響は少いと考えられていたが、ウイルスがBリンパ球を標的細胞として増殖するので免疫不全となり、抵抗性減弱の結果、他の病気を誘発することが証明されている。全国的な抗体調査では1970年5.13%、1972年5.13%に抗体保有が認められているが、不顕性感染例が多い。本症単独では経過は1~7日と短かく、症状はまたたく間に消失する。感染率はほぼ100%と考えられているが、致死率は0.5~40%と低い。本症は封入体肝炎、コクシジウム症、ND、(MD)、IB、ILTなどの免疫効果を抑制したり、病勢を増悪させることが知られ、最近鶏貧血性 Agent の発症にも関与することが明らかにされた。<sup>13)</sup> 現在生ワクチンの開発が進められているが、どのような場合に使用するかについての検討が必要であろう。

6) 鶏コクシジウム症 古くから鶏の病気として重要視され、1940年頃から薬剤による予防が行われてきた。1960年頃から薬剤の飼料添加が一般化されたため、薬剤耐性株が蔓延し、飼料安全法が施行されるに及んで、薬剤一辺倒の予防に対し免疫学的な予防法が検討され始めたが、実用化にはまだ遠い。現在コクシジウム症の病原体としては9種類が報告されている。コクシジウムの感染は孢子を形成したオーシストを経口的に接種した場合におこるので、オーシストの伝播を防ぐため衛生環境の整備を重点とし、オーシスト殺滅剤・予防剤を用いて予防・治療する。予防剤としてはアンプロリウム、スルファキノキサリンの合剤、塩酸ロベニディン、

フロビドール、ゾーリン、デコキネート、ナイカルバジン、モネンシンの8種目が使用許可されている。

7) その他の疾病 伝染性喉頭気管炎 (ILT) は1977年東北地方で発生があり本道への危険が高まったが、常在化せず、北海道では未発生である。ロイコチトゾーン病は道南松前郡福島で1975年9～10月にかけて発生が見られたが、<sup>14)</sup> それ以降の発生はない。

#### 4. 採卵鶏の衛生対策と損耗

農家においては、育成時に賦与された免疫効果が十分に発揮されるよう畜舎環境を整えるとともに、免疫能が低下し、感染ないしは発症を防止する効力  
● 失った時点でワクチンを再接種しなければならない。再接種前には前回の免疫が残っていると再接種の効力が期待されない。このように再接種時付近は免疫効果の谷間となるため、ワクチネーションのみで鶏群を伝染病から守ることは不可能である。農家における衛生対策の重点は感染経路対策と感染原対策で、前者は徹底した隔離飼育による病原の持ち込みを拒否することであり、後者では病気が発生した場合、できるだけ速やかに病鶏の除去 (隔離)、保菌 (毒) 鶏の除去を行う一方、へい死鶏は焼却または埋却などして病原微生物をその場で絶滅させなければならない。農家における損耗については1973

表10 プロイラーの防疫プログラム (例)

週齢		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
予防接種	ニューカッセル病	ND(BI)生ワク 1ドーズ DW		ND(BI)生ワク 1ドーズDW 又はSP		ND(BJ)生ワク 1ドーズDW 又はSP						
	鶏痘	1ドーズWW										
薬剤投与	C, R, D	3日 ↔		3日 ↔			3日抗生物質製剤 (飼料又は飲水添加) ↔ (必要に応じて)					
	コクシジウム症	スルファジメトキシニ製剤 (必要に応じて)				3日 ↔			3日 ↔			
	ストレス対策	2日 ↔			2日 ↔							
	その他											
検査	NDHI価	必要に応じ検査										
	コクシ・オーシスト											

(注) (1) 上記のほかマレックワクチンを接種する場合は、ふ化場において初生ヒナに接種する。

(2) DW: 飲水, SP: スプレー, WW: 翼膜せんし

表11 食鳥処理場サーベイ事業結果の一部 (異常の上位5位まで)

年		51	52
処 理 場		683	595
検 査 数		2,544,247	2,339,170
異 常 数 (%)		234,247 (9.2)	122,762 (5.2)
原 因 不 明 コクシジウム症 脂肪肝 C R D マレック病		27.6%	10.6%
		15.3	18.6
		15.2	14.6
		10.7	17.1
		8.4	9.9
異常器官	気 の う	21.0 (%)	9.4 (%)
	肝 臓	19.0	17.0
	気 管 ・ 肺	15.4	11.6
	腸	11.6	22.5
	皮 ・ 筋 肉	5.4	5.4

注) 腸: 十二指腸, 小腸, 盲腸 (衛生課)

～1976年の調査において<sup>10)</sup> 損耗の6割が脱肛カンニバリズム, 事故死で疾病としては腹膜炎, ブドウ球菌症, LL, MD, 卵巣疾患などが見られた。九州の森らによる試験場の無淘汰飼養群の斃死鶏の調査では、白血病, 不明死, 腹膜炎, 尿酸塩沈着症, 卵墮症, 圧死, 腫瘍削瘦, ロイコチトゾーン症, 脱肛の順に多発した。<sup>15)</sup> 滝川畜試の最近3年間ではMD,

LL, 削瘦, 腫瘍, 肝破裂, 腹膜炎の順で多発していた。<sup>16)</sup>

#### 5. プロイラー

プロイラーは表10のような衛生プログラムを基本に、常に感受性の高い雛が導入されるため徹底的な消毒と空舎期間が必要とされる。表11は全国の食鳥処理場における1回の検査約100羽, 年間24回の検査結果で、病変からコクシジウム症, CRD, 脂肪肝, MD, LL, 大腸菌症

が多く、北海道でもLL, CRD, コクシジウム、脂肪肝が見られている。

以上北海道養鶏の現状と鶏病について概説したが、今後北海道養鶏がさらに大きく飛躍するため、基本的な問題点について若干の指摘を行ってみたい。

昨年、北海道養豚研究会は創立10周年を迎えて会員は700名を越え、さらに大きく発展しようとしている。この組織は研究者、技術者、生産者が一体となって北海道養豚の発展を目標に、育種、飼養、繁殖、衛生、畜産物、経営、市場流通などの分野における問題点を探り、解決方向を模索している。養鶏先進地のデルマルパーでは、ブロイラー産業の継続的な発展のため、養鶏産業協会を組織し、① 穀物と家禽の研究、② 研究会、セミナー、研修会、③ 消費者情報、④ 家禽生産の推進などの事業を行っている。現在北海道養鶏においては、経営規模拡大に伴い、孵卵（種鶏）、育雛（成）、採卵部門が専門化して、産業的な面から見れば、地域複合的要素をもちながら、相互の連絡、交流などは少く、養鶏を総合的に発展させてゆく基盤作りが、養豚の場合に比べ弱いといえよう。

衛生分野では、昨年、北海道家畜衛生技術協議会が設立され、技術者及び研究者の密な連繫が展開されつつあり、この中で「今後の家畜衛生の課題について、伝染病の比重が減少し、地域で発生する疾病に重点を移す必要性が指摘され、『環境性疾患』の対策はこれからの研究面における重要課題」とされた。鶏病支場では、最近の研究の中で“疾病発生誘因”の解明、とくに野外の疾病発生解析「病原体+宿主+誘発因子」に重点があてられている。本道においても、こういった衛生研究を基礎にして、生産者と一体となった鶏病発生の事例解析と衛生対策の根本となる疾病（損耗）発生の地道な探索（疾病調査活動）が一層重要となる。

## 文 献

- 1) 北海道鶏経済能力検定成績報告書(1~12回), 滝川畜試
- 2) 渡辺寛ら, ビニール利用簡易鶏舎における単飼・群飼ケージによる飼養試験 滝川畜試研報: 4, 100-105
- 3) 渡辺寛ら, ビニール利用簡易鶏舎内の冬期間の環境温度, 相対湿度, CO<sub>2</sub>濃度と産卵について 滝川畜試研報: 4, 106~114
- 4) 市川舜ら, 寒地における産卵鶏の屋外飼育 I 報 畜産の研究(1974): 28, 1443
- 5) 三上勝ら, 寒地における産卵鶏の屋外飼育 II 報 同上(1975): 29: 541
- 6) 養鶏関係試験研究の成果(昭和44年) 中央畜産会
- 7) うずらのニューカッスル病発生について 第21回家畜衛生研修協議会業績発表収録別冊(昭和48年)
- 8) 鶏病研究会 ニューカッスル病ワクチン接種プログラム(第3次改訂)鶏病研報(1975) 11, 39~
- 9) 湯浅襄 マレック病ワクチン接種事故の原因究明に関する研究 第87回日本獣医学会講演要旨
- 10) 鶏の損耗防止技術に関する試験 昭和51年度北海道農業試験会議成績会議資料
- 11) 鶏病研究会, マレック病ワクチン応用上の問題点 鶏病研報(1977): 13, 97
- 12) 鶏病研究会, 鶏伝染性気管支炎ワクチン接種プログラム 鶏病研報(1978): 14, 39
- 13) 湯浅襄, 鶏疾病の発病に及ぼす伝染性ファブリキウス瘻病ウイルスの影響(実験例について) 鶏病研報(1978): 14: Supple., 43
- 14) 神国弘ら, 北海道渡島管内に発生したロイコトゾーン症 鶏病研報(1976): 12, 93
- 15) 森泰良ら, 一試験場における死亡鶏の原因調査 鶏病研報(1978) 14: 145
- 16) 滝川畜産試験場年報(昭和53年度): 100

## 乳牛の繁殖技術における最近の進歩

酪農学園大学 河田 啓一郎

過去半世紀の間わが国の酪農は飛躍的發展をとげたが、この間いくつかの技術革新がなされている。その第一は人工授精の普及で、とくに第二次大戦後の凍結精液の広汎な利用がわが国のみならず世界の酪農の發展、とりわけ乳牛の改良増殖に果たした役割は他の何ものにも換えがたいものがある。第二には、従来乳牛の繁殖を阻害する重大な要因となっていた感染性原因による繁殖阻害、たとえばトリコモナス病、ブルセラ病、ビブリオ病といった病原微生物による受胎障害あるいは流産などが、優れた抗生物質、サルファ剤の出現と人工受精の応用によりもはや恐ろしい疾病ではなくなったことである。同時にブドウ球菌、レンサ球菌、大腸菌、コリネバクテリウム属細菌などの化膿菌による子宮内膜炎も繁殖阻害要因としての重要性が著しく軽減した。

しかし、これらに代わっていわゆる機能性不妊症と呼ばれる内分泌学的原因による卵巣疾患群は依然として不妊症の大きな割合を占めているが、近年ホルモンの微量測定法が急速に進歩したことにより原因の解明が進み、診断や予後判定にも応用されつつあること、またプロスタグランジンや視床下部放出ホルモンなどの新しい薬剤の開発によって治療が効果的に行われるようになりつつあること、これらこれらの疾病の防除についても進展がみられている。一方、ここ10～15年間に酪農家の規模拡大に伴う多頭飼育が進み、このような経営形態における繁殖性向上に役立つ新しい技術、たとえば発情同期化とか受精卵移植などが、一部は現実の問題として、一部は近い将来の課題として取り上げられてきている。

このような観点から最近の乳牛繁殖技術の進歩について述べてみたい。

### 1. 発情同期化について<sup>6,7)</sup>

乳牛の多頭飼育が進むにつれ、少ない労働力で多数の牛の繁殖管理を省力的に行う必要が生じてきた。このことは育成牧場などの大規模飼養形態における繁殖性の向上にはとくに大きな利点を得られよう。

すなわち多数の牛の発情発見、発情牛の捕獲、人工受精などの一連の繁殖業務を通常の方法で行うとすれば多大の労力を要するが、発情、排卵を人為的に調節して一定の時期に種付できるならば、労力を節減できるほか、発情の見逃しも少なくなり、また分娩時期も揃うので、妊娠牛の管理や、子牛の育成、衛生管理も集中的に行うことができ、この面でも省力化が達成される。

発情同期化または性周期同調の方法には次のようなものがある。

- ① Progesterone およびその類似物質投与方法
- ② Oxytocin 注射法
- ③ 子宮刺激法
- ④ Prostaglandin  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) およびその類縁物質 (analog) 投与方法

①の方法は progesterone あるいは medroxy-progesterone acetate (MAP), chlormadinone acetate (CAP), melengestrol acetate (MGA) などの合成 gestagen を注射、経口投与、皮下移植または陰内挿入などの方法で連続投与すると、投与期間中は卵胞の發育が抑制されるが、投与を中止すると2～8日以内に80%以上のものに発情が出現する。しかし多くの場合処置後初回発情の受胎率は低い。次回発情ではほぼ正常な受胎率が得られている。実際にこれらの方法を応用するには薬物を飼料に混ぜて内服させるか陰内に挿入するのが比較的実行しやすいが、前者ではすべての牛が一定量の薬物を採食するとは限らず、後者では挿入物が陰より脱落しやすいなどの欠点がある。

②の方法は黄体期の初期に Oxytocin を連日注射すると、黄体の寿命を短縮し発情の発見が早められることを利用したものであるが、連日注射を行う労力とか性周期を確認する必要があるなどの点で実用化に至っていない。

③の方法は黄体期の牛の子宮内に液状粘性物質やヨード液などの異物を注入して子宮粘膜に刺激を与えると、黄体の寿命を支配する子宮因子が影響を受

け、性周期が延長または短縮することを利用したものである。処置後の発情での受胎率は良好で経費も安い、多数の牛に応用するには牛の保定、子宮内注入の労力、子宮感染の危惧などの難点がある。

④の方法は強力な黄体退行作用をもつ PGF<sub>2α</sub> またはその analog を筋肉注射、子宮内注入その他の方法により投与し、性周期を短縮することにより発情を同期化させる方法で、野外で多数の牛に応用するにはもっとも実用的である。PGF<sub>2α</sub> は不飽和脂肪酸の1種で(図1)、牛などでは子宮内膜から

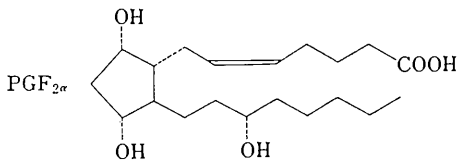


図1. プロスタグランジンF<sub>2α</sub>の化学構造

産生されるPGF<sub>2α</sub>が黄体の寿命を支配する重要な因子と認められている。1972年RowsonらがPGF<sub>2α</sub>を牛の子宮内に注入し急速に黄体を退行させることを初めて報告して以来、PGF<sub>2α</sub>およびそのanalogの投与による牛の発情同期化の試みが内外の多数の研究者によって行われている。

黄体期の牛にPGF<sub>2α</sub>を投与し直腸検査によって黄体の退行状態をみると、黄体の大きさが投与後24時間では約1/2、48時間では約1/4に縮小している。投与後の血中progesterone値の経時的低下もこのことを裏付けている(図2)。PGF<sub>2α</sub>は黄体が形成されていない牛に投与しても性周期を短縮することはできない。排卵後5日以降の黄体期に投与すると、発情は投与後4日前後に集中して起こる。

野外で多数の牛に短時間にPGF<sub>2α</sub>を投与するには筋肉内注射がもっとも便利である。良好な発情同期化効果を得るには体重500kg前後の牛では20~25mgの注射量が必要である。子宮内注入では1/4~1/3程度の投与量でも足りる。とくに黄体の存在する卵巣と同側の子宮角内に注入すれば効果が確実である。しかし子宮内注入法は労力的にも技術的にも多数例に応用するには適していない。現在PGF<sub>2α</sub>はまだかなり高価であるから20~25mgを多数の牛に応用するとすればかなりの経済的負担となる。

最近PGF<sub>2α</sub>よりも数10倍も強力な黄体退行作用を有するanalogが合成され、牛の発情同期化に用いられるようになった。筆者らもこのようなanalogの1種ONO-1052を用い表1に示すような結

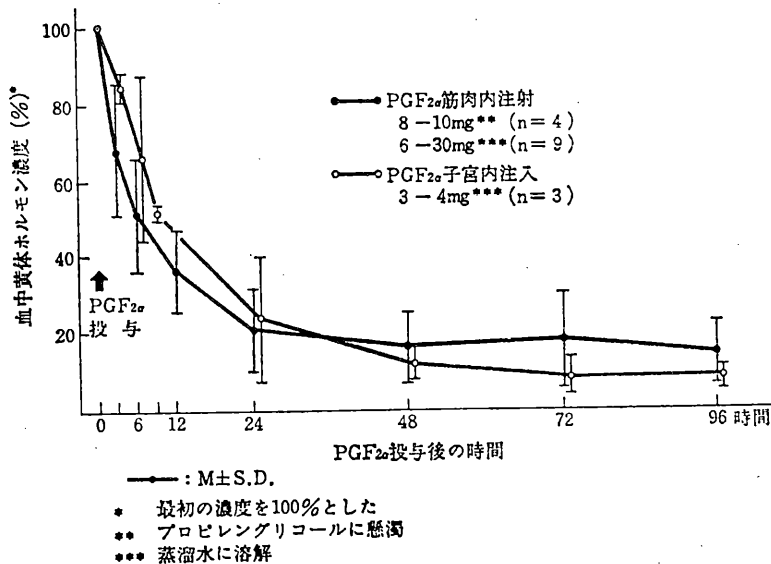


図2. 牛におけるPGF<sub>2α</sub>子宮内注入および筋肉内注射後の末梢血中黄体ホルモンの消長(百目鬼ら, 1974)<sup>7)</sup>



表1. プロスタグランジン類似体 ONO-1052 による乳牛発情同期化試験の成績 (河田ら, 1978)<sup>8)</sup>

投与量 <sub>mg</sub>	発情誘起率(%)	排卵率(%)	受胎率(%)
0.25	1/3 (33.3)	1/1 (100.0)	1/1 (100.0)
0.5	48/65 (73.8)	35/37 (94.6)	30/46 (65.2)
1.0	5/5 (100.0)	5/5 (100.0)	4/5 (80.0)
1.5	4/5 (80.0)	4/4 (100.0)	3/3 (100.0)
計	58/78 (74.4)	45/47 (95.7)	38/55 (69.1)

果を得ている。<sup>8)</sup> PGF<sub>2α</sub> analog はわずか 0.5～1.0 mg 程度の筋肉内注射で発情を同期化し、誘起発情時の受胎率も良好であるので、経済的にも引合うようになると期待される。

前に述べたように、PGF<sub>2α</sub> とその analog は排卵後 5 日目以降の黄体を有する牛に対してのみ性周期を短縮し発情同期化効果を示すので、野外で無選択的に応用する場合には、卵胞期に相当する牛には無効である。しかし 1 日間隔で 2 回注射<sup>18)</sup> すれば、初回注射により性周期が短縮した牛も初回注射で反応を示さなかった牛も 2 回目の注射時にはともに黄体期にあることになるので、全頭発情同期化が可能となるはずである (表 2)。このように 2 回注射法

表 2. ONO-1052 10 日間隔 2 回投与による未経産牛の発情同期化試験 (大沼ら, 1978)<sup>18)</sup>

投与量 <sub>mg</sub>	発情誘起率 <sup>*1</sup> (%)	受胎率 <sup>*2</sup> (%)	対象牛 <sup>*3</sup> の受胎率(%)
0.5×2	18/20 (90.0)	10/20 (50.0)	4/8 (50.0)
1.0×2	21/21 (100.0)	8/21 (38.1)	14/31 (45.2)

- \*1 注射日を 0 日とし、第 2～3 日に発情誘起したものを有効とした。
  - \*2 第 4 日以降に発情誘起したのもを含む。受胎確認は 60～90 日の直腸検査による。
  - \*3 同一種雄牛の精液により同一月に授精されたもの。
- (本表は筆者が改変したものである。)

は薬品代は倍になるが黄体期確認の手間が省けるので実用的価値は大きい。

野外で発情同期化を行う場合、牛の栄養状態が成績に影響を及ぼすことに留意すべきである。寒冷地帯で冬期に実施すると夏季の成績に比べ劣ることが

多いが、これは冬季には対象牛のうち卵巣が不活発で静止状態となり黄体のないものが増えるためと思われる。

## 2. 受精卵移植について<sup>5,22)</sup>

種雄牛の優良形質を広範囲に利用して乳牛改良を行う手段は凍結精液による人工授精によって達成されたが、一方雌牛側の優良形質の利用はきわめて限られ、一生涯にわずか 10 数頭の子牛を生産できるにすぎない。卵巣内には生まれながらにして数万～数 10 万個の原始卵胞を保有するので、これを効率的に利用し優秀な雌畜の子を多数生産しようとする試みはかなり古くから行われ、兎などでは 19 世紀末から受精卵移植技術が成功している。牛で受精卵移植により子畜の生産に成功したのは 1951 年 Willett らが最初である。今日では米国、カナダ、オーストラリアなどで牛の受精卵移植は企業的に行われている。

1) 受精卵移植 (人工妊娠, 人工受胎) の利点  
これを列記すれば次のようである。

- ①優れた母親の遺伝形質を受け継いだ子畜の多数生産
- ②特定の品種または系統の増産
- ③家畜導入に利用の可能性 (牛を輸入する代わりに受精卵を輸入する)
- ④人為的多胎に利用の可能性
- ⑤産子の性支配に利用の可能性

## 2) 受精卵移植の方法

受精卵移植技術の概略を説明すると次の通りである (図 3 参照)。

### ①供卵牛の過剰排卵誘起

多数の卵胞を发育させるための処置として妊馬血清性腺刺激ホルモン (PMS) または馬や豚の下垂体前葉性性腺刺激ホルモン (APG) — 卵胞刺激ホルモン (FSH) 作用が強い — を注射し、ついで排卵を促進するため絨毛性性腺刺激ホルモン (HCG) または羊などの APG — 黄体形成ホルモン (LH) 作用が強い — を注射する。

### ②人工授精

過剰排卵した卵を効率よく受精卵にするため発情時に 12 時間間隔で 2～3 回の人工授精を行う。

### ③供卵牛の発情調整

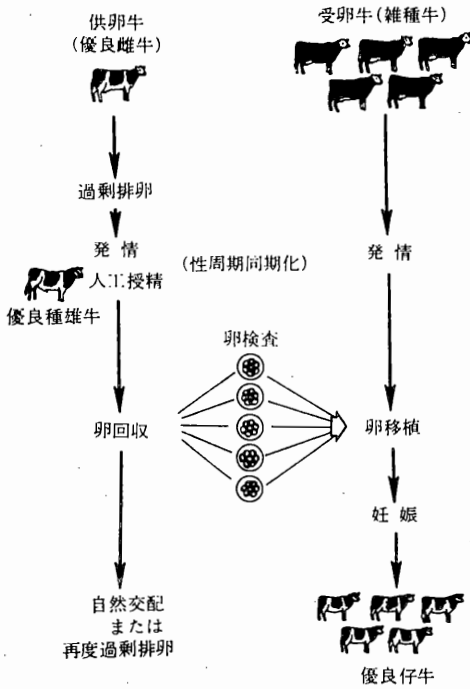


図3. 牛受精卵移植の概要(金川, 1979)<sup>5)</sup>

これは必ずしも必要ではないが、受精卵の採取を計画的に行うには供卵牛の発情を一定の時期に調整するのが有利である。この目的には供卵牛にPMSを注射後2日目にPGF<sub>2α</sub>を投与する。

#### ④受精卵の採取

初期の頃の卵回収方法は供卵牛を全身麻酔し仰臥位に保定し、開腹手術を行って卵管または子宮内還流する方法によったが、最近ではほとんど開腹せずに子宮頸管を経由して子宮を洗浄することにより卵を採取する方法が行われている。受精卵は受精後6日目頃に子宮内に進入するので、開腹手術によらない方法では人工授精後6～7日目頃に卵回収を行うのが普通である。移植後の妊娠率は7日目前後の桑実期卵がもっともよい。子宮還流液はTMC-199その他が用いられる。

#### ⑤受精卵の検査と保存

回収された還流液は実体顕微鏡で無菌的に検査して卵を発見し、採取された卵はBMOC-3などの液中に移植まで保存する。この間に強拡大の倒立顕微鏡下で卵を検査し一定の基準によって移植可能かどうか

分類する。

#### ⑥受精卵の移植

受卵牛に卵を移植する方法としては、従来から局所麻酔による臍部切開法が主に行われているが、最近では手術によらないで人工授精と同様に子宮頸管を経由して移植する方法あるいは膈門蓋部を小切開して頸管を迂回して子宮内に移植する方法も試みられている<sup>23)</sup>(表3)。

表3. 異なる受精卵移植法による妊娠率の比較(高橋ら, 1979)<sup>23)</sup>

採卵日 <sup>*1</sup>	手術的方法	頸管迂回法	頸管経由法
6日目	5 <sup>*2</sup> / <sub>10</sub> (50)	2 <sup>*3</sup> / <sub>9</sub> (22)	1/ <sub>5</sub> (20)
7日目	5/ <sub>8</sub> (63)	0/ <sub>2</sub> (0)	4 <sup>*3</sup> / <sub>10</sub> (40)
計	10/ <sub>18</sub> (56)	2/ <sub>11</sub> (18)	5/ <sub>15</sub> (33)

\*1 8頭の卵供給牛から子宮洗浄による

\*2 流産2例 \*3 流産1例

( ) 受胎率=受胎頭数/移植頭数, % 40日と60日2回直検

#### ⑦受卵牛の発情調整

受卵牛と供卵牛の性周期を同期化することはきわめて重要で、人工授精後7日目に採取した桑実期卵は発情後7日目の受卵牛に移植することが望ましい。ただし24時間以内のずれは妊娠率に大きな影響を及ぼさない。このため受卵牛の候補牛を多数確保できるときは別として、少数の場合にはあらかじめ受卵牛の性周期を調整しておくことが必要となる。この目的には前述したPGF<sub>2α</sub>投与による発情同期化の技術が応用されている。供卵牛の発情調整を行うときは同じ日に受卵牛にもPGF<sub>2α</sub>処理を行う。

#### 3) 受精卵移植における今後の課題

##### ①受精卵の凍結保存

凍結精液と同じように受精卵も長期保存にたえるならば受卵牛の発情同期化の必要もなくなり、常時多数の受卵牛を確保する必要もなくなるので、受精卵移植は格段のスピードで普及するであろう。室温または低温(4℃)における受精卵の保存では24時間が限度で、それ以上長びくと妊娠率は甚しく低下する。したがって長期間保存するためには精液の場合と同様に凍結保存が望ましいが、凍結保存受精

卵による産子の成功例は1973年英国で報告されて以来全世界でまだ40~50例程度と思われ、今日なお確立した技術とはいえない。しかし近い将来受精卵の凍結技術は完成されると思われるので、そうなれば現在の人工受精所に凍結卵も保管されるようになり、酪農家は自分の雌牛に発情が来て授精師に連絡するとき精液か卵のどちらを持ってきてもらうのかを告げることになる。

#### ②過剰排卵の効率向上

供卵牛の過剰排卵には前述のように主にPMSが応用されるが個体により反応が一定せず10個以上の受精卵を回収できることもあればわずか1~3個程度しか回収できないこともある。また同じ個体に反復して過剰排卵処理を施すと卵巣の反応がしだいに弱くなり、期待した数の受精卵が得られにくくなる。これらの点も今後改善を要する問題である。

過剰排卵処理は成熟した牛ばかりではなく生後2~3カ月の子牛に対しても可能である。子牛から受精卵を回収すれば世代のスピードアップ化が達成でき乳牛改良上利点大きい。子牛の卵巣は成牛よりも性腺刺激ホルモンに対して強く反応し50個前後の過剰排卵も珍しくないが、未成熟生殖器内で受精卵を得るには困難な点があるので、体外受精の研究も必要となろう。

#### ③妊娠率の向上（とくに非手術的移植法において）

表3に見られるように、受卵牛の妊娠率は手術的方法では通常的人工授精の受胎率と大差がないが、非手術的方法では改善の余地がある。後者の移植法の妊娠率を一層向上させる工夫が必要となろう。最近米国やカナダでは10~12カ月位の未経産牛を受卵牛に用い、正規の分娩をさせずに帝王切開により産子を摘出したのち、受卵牛は屠殺する方法がかなり広く行われているという。このように若い未経産牛を受卵牛にすることにより高い妊娠率が得られるとのことである。

#### ④人為的な双児の生産

ホルモン処理によって発情時に2個の排卵を誘発し双児を得ようとする実験は肉牛ではかなり前から行われているが、まだ実用の域に達していない。この目的で受卵牛の左右子宮角にそれぞれ1個ずつ受精卵を移植して双児を得ようとする研究が英国のケンブリッジ大学で行われている。<sup>20)</sup> また分化の進ま

ない若い受精卵を2つや4つに分割してそれぞれ独立した正常な2頭または4頭の個体を作るとは理論的には可能である。これが実際に応用できるようになれば自然にはめったに得られない一卵性双児の人為的作出が可能となり、生理学的研究や栄養学的研究に大いに役立つことになる。

#### ⑤性別の支配

生まれる産子の性別を自由にコントロールできるならば人間社会では問題が多いが、畜産界では大きな利益につながる。受精の時点で雌雄を決定するのは精子であるから、X精子とY精子を分別しようとする試みは世界中で数多く行われ種々の方法が報じられているが、まだ成功してはいない。妊娠中に羊水を採取して羊水中の浮遊細胞を培養して染色体を調べ胎児の性別を判定する方法があるが、流産の危険も多いので牛ではまだ実用化されない。

牛受精卵では14日齢の胚の一部の組織を切り取り染色体検査によって性別を判定する実験が報告されている。実用化までにはまだ多くの問題が残されているが、移植前に性別を判定できるならば産子の性を完全に支配できることになる。

#### 3. プロスタグランジンの臨床的応用について<sup>3,13)</sup>

すでに発情同期化の項で述べたように、PGF<sub>2α</sub>は強力な黄体退行作用を有するため牛の発情同期化に広く応用されているが、一方黄体の退行遅延に起因する種々の繁殖障害にも有力な治療剤として使用され優れた効果を發揮している。

乳牛において黄体退行遅延による疾患としてもっとも一般的なのは黄体遺残症（永久黄体）であるが、これの治療法としては従来直腸内からの黄体用手除去法が主に用いられていた。黄体を除去すれば2~3日後には発情が誘起され治療の目的が達せられるが、かなりの出血を伴うので術後まれに出血死することがあり、また卵巣・卵管付近の癒着などの後遺症が懸念される。他の方法としてはPMS剤の注射などもあるが治療率は低い。本症にPGF<sub>2α</sub>を筋肉内、子宮内、頸管内、卵巣実質内などに投与することにより何らの後遺症を来すことなく黄体除去法と同等の治療効果を得ることが実証されている。とくに卵巣実質内に投与すればわずか1mgの注射量で正常の発情・排卵を誘起し、その際の人工授精によって良好な受胎率が得られる。<sup>9)</sup>

牛では子宮蓄膿症、胎児ミイラ変性、胎児浸漬などの子宮内に異物を保有する疾患が他の家畜に比べて多発するが、これらの疾患の際にはほとんど例外なく黄体遺残症を伴うので、このような場合にもPGF<sub>2α</sub>が用いられ成果を上げている。さらに鈍性発情(卵胞の成熟・排卵が起きているにもかかわらず外部発情徴候を欠くため、種付できないもの)の際にも、本剤を黄体期に応用することにより急速に黄体を退行させ、明瞭な発情を誘起するので授精が可能となる。

卵胞発育障害や卵巣嚢腫に対するPGF<sub>2α</sub>の効果は確認されていない。ただし卵巣嚢腫のうち黄体嚢腫に対しては有効であったとの報告がある。筆者らは卵巣嚢腫に対してホルモン剤で治療したのちPGF<sub>2α</sub> analog を投与し授精までの期間を短縮させる試験を行っている。<sup>16)</sup> すなわち、卵巣嚢腫の治癒機転は投与された性腺刺激ホルモンによって嚢腫卵胞壁が黄体化し、黄体化した嚢腫が退行するとともに正常卵胞が発育成熟して発情を起し授精可能となるのであるが、通常この期間に40~50日を要し、黄体化した嚢腫の退行が遅れると授精までの日数がさらに延長する。そこでホルモン剤を投与後約2週間黄体化を確認した時点でPGF<sub>2α</sub> analog を応用すると黄体組織の退行を促進し、発情の来潮を早め、授精までの期間を短縮できるわけである。

PGF<sub>2α</sub>には黄体退行作用のほか子宮筋収縮作用があり、この両作用が分娩機転に重要な役割を果たしていることが明らかとなってきた。牛にとときどきみられる長期在胎にPGF<sub>2α</sub>またはPGE<sub>2</sub>を投与し分娩誘発に成功したとの報告がある。<sup>25)</sup> また人工流産

や分娩予定日前の分娩誘発における応用についても研究されている。<sup>21)</sup> 現在までの知見では、妊娠初期の人工流産と妊娠260日以降の分娩誘発は比較的容易であるが、妊娠中期における人工流産に応用するにはさらに研究が必要である。PGによる分娩誘発時には胎盤停滞が高率に発生するが、胎盤停滞の治療にPGF<sub>2α</sub>を応用しようとする試験も一部に行われている。

なお、豚と馬では分娩予定日の数日前にPGF<sub>2α</sub>を投与することにより、分娩時刻の人為的調整(休日避ける、夜間避けるなど)の目的に利用しようとする試みがなされ、有望な結果がでているが、牛ではなお一層の研究を要する。

#### 4. 視床下部性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)の臨床的応用について

下垂体前葉からの性腺刺激ホルモン(FSHとLH)の放出は間脳の視床下部によって調節されていることはかなり以前から知られていたが、近年この調節因子はポリペプチド構造を有する化学物質(図4)であることが明らかにされ、人工合成も可能となった。1960年代にはLHの放出を促進する視床下部放出ホルモンLHRHとFSHの放出を促進するFSHRHは別個のものと考えられていたが、1970年代に入ってから両者は同一の物質との考え方が有力となりLHRH/FSHRHまたはGnRHと記されるようになった。<sup>24)</sup>

動物にGnRHを投与すると血中LHレベルが上昇することから、LHの欠乏に起因するとされる牛の卵巣嚢腫や排卵障害の治療にGnRHまたはこれのanalog製剤を応用する試みが行われるようになった。

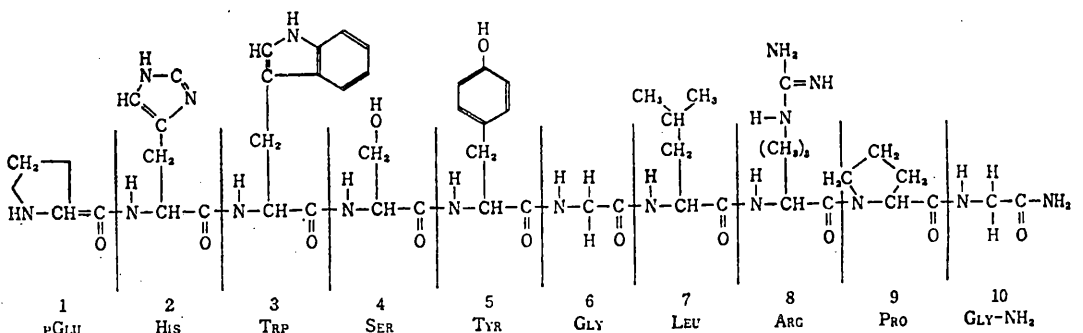


図4 GnRHの一次構造(山内, 1978)<sup>24)</sup>

卵巣嚢腫に対しては 200 $\mu$ g 程度の GnRH analog 剤の筋肉内注射により従来の HCG 10,000 MU の投与と同程度の治療効果が得られている。<sup>15,18)</sup> GnRH は分子量が小さいため反復投与しても生体内に抗体を作りにくいこと、また合成が比較的容易であるなどの利点がある。これに反し、HCG は大量を反復投与すると牛の血中に anti-HCG を産生し、HCG の効果を減じ期待される治療成績が得られなくなることがある。また HCG は合成不可能で妊婦尿から精製されるが、将来は材料の入手が困難になることが予想される。このような事情から GnRH は今後家畜の卵巣疾患の治療薬として益々重視されるものと思われる。

## 5. ホルモンの微量測定法の進歩と家畜繁殖への応用

家畜の繁殖現象は各種のホルモン、とりわけ生殖ホルモンまたは性ホルモンと呼ばれる性腺ホルモン、下垂体前葉ホルモンなどによって支配調節される部分が多いため、これらのホルモンの動態を解明することにより繁殖現象の理解が一層深められることはいうまでもない。

性ホルモン、とくに性ステロイドホルモンの測定法<sup>2)</sup>としては 1920 年代から 1940 年代までは主として生物学的測定法が行われた。たとえば検査材料をマウス腔内に注入する Sulman の estrogen 測定法やマウスの子宮内に注入する Hooker-Forbes の gestagen 測定法などである。1950 年代になると化学的測定法が行われるようになったが、これらの方法は操作が煩雑で熟練を要する上に測定感度は 4g (マイクログラム) すなわち  $10^{-6}$ g/ml 程度にすぎず、牛のように性ステロイドの血中濃度の低い動物では多量の材料を必要とするため応用範囲が限られていた。1960 年代前半にはホルモンと蛋白の特異的結合を利用する競合蛋白結合法 Competitive protein binding assay が、また 1960 年代後半から 1970 年代にかけては免疫化学の進歩につれてラジオアイソトープを利用する放射免疫測定法 radioimmunoassay がステロイドホルモンにも応用できるようになり、少量のサンプルを用いてきわめて微量の血中濃度のホルモンを正確迅速に測定できるようになった。これらの方法によれば、ng (ナノグラム) すなわち  $10^{-9}$ g/ml (10 億分の 1g)、さらには pg (ピコグラム) すなわち  $10^{-12}$ g/ml (1 兆分

の 1g) の濃度まで測定可能となった。過去 10 年足らずの間にこれらの優れた微量測定法の導入によって牛のみならず各種家畜の性周期、妊娠、分娩などにおける estrogen, gestagen, corticoids などの動態が明らかにされるとともに、種々の繁殖障害時におけるそれらのホルモンの変化も解明されつつある。さらに FSH や LH, GnRH などの微量測定も可能となりつつある。<sup>11)</sup>

しかし、radioimmunoassay 法は放射性同位元素を使用するので環境汚染防止上一定のアイソトープ実験施設で行わなければならない。一般の家畜診療所などでは使用できない。筆者の研究室の中尾講師はアイソトープの代わりにある種の酵素を標識させた抗体を用いて測定する酵素免疫測定法 enzyme immunoassay 法を開発し、黄体ホルモンの測定に利用している。<sup>14)</sup> この方法は放射性物質の規制を受けないので、分光光度計があれば小規模の試験室でも実施できるため、将来臨床例の診断や予後判定などに広く利用されるようになるであろう。

## 6. その他の問題

近年細胞遺伝学、とくに染色体検査法が急速に進歩した結果、家畜においても白血球培養法により種々の染色体異常が発見され、性染色体異常と不妊または繁殖性低下との関連が検討されるようになった。<sup>4)</sup> 牛の双胎以上の多胎の際に多発するフリーマーチンでは 60, xx/xy の性染色体キメラ現象がみられるので、染色体検査法がフリーマーチンの早期診断法として血液型判定法とともに応用されている。

乳牛の育種において近親繁殖が特定の疾病の多発をもたらすことがしばしば指摘されている。1930~40 年代にスウェーデンの高地種における遺伝的精巣發育不全症と卵巣發育不全症の多発は乳脂率を高める選抜の結果起きたものといわれている。<sup>12)</sup> 最近各地で牛の卵巣嚢腫の発生が増加の傾向にあると指摘されているが、従来から本病は特定の雄牛や雌牛の家系に多発することが報告されている。<sup>1,10)</sup> 近年ホルモン療法の進歩とともに卵巣嚢腫の治療率が向上したこと、あるいは人工授精の普及により特定の種雄牛の供用頻度の増加などが本病にかかりやすい素因をもつ雌牛のポピュレーションを高める結果を招いてはいないであろうか。能力や体型の選抜を重視する結果繁殖性の低下を来たすような疾病が増加

することのないよう警戒すべきであろう。

飼料の量と質が繁殖障害とくに乳牛の卵巣疾患の発生と深い関連があることは今さらいうまでもない。牛の卵巣嚢腫はかつては濃厚飼料を多給する都市近郊型の酪農形態に多発し、草地酪農では少ないとされていたが、最近は本道の草地酪農地帯においてとくに放牧期に多く発生している。このことは放牧期には舎飼期に比べ、乾物摂取量の不足、DCPの過剰、TDNの不足が起こりやすく、乳量の多い牛ではそれがストレスとなって体内のホルモン平衡を乱すためと指摘されている。<sup>19)</sup>飼養管理と繁殖性との関連については多頭飼育化が進行している本道酪農においてはますます重要な問題と考えられるが、紙面の都合上他の執筆者によって扱われることを念じ、ここでは省略させて頂く。

おわりに

以上乳牛の繁殖に関連した最近の技術上の進展あるいは今後の問題点などについて概説を試みたが、きわめて間口が広く深みのない内容になってしまった。個々の問題についてさらに深く知りたい方は参考文献をお読み頂くようお願いしたい。

最後に受精卵移植について種々御教示を頂いた北大獣医学部家畜臨床繁殖学教室金川弘司助教授に深くお礼申上げる。

## 文 献

- 1) CASIDA, L.E. and CHAPMAN, A.B. (1951) Factors affecting the incidence of cystic ovaries in a herd of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **34**, 1200.
- 2) 百目鬼郁夫 (1978) : 牛リビートブリーダーにおける血中性ステロイドの動態, 山内亮編 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 417~433.
- 3) 池本安夫, 黒田武, 堀口隆男, 加納公雄, 草刈直吉, 南部栄一, 山崎大輔, 笠原喜七, 笠井克己, 田中卓二, 山口佳男 (1977) : Prostaglandin F<sub>2α</sub> による乳牛卵巣疾患の治療. 家畜繁殖誌, **23**, xxix~xxxiv.
- 4) 石川恒 (1978) : 染色体異常と牛馬の繁殖障害. 山内亮編 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 435~450.
- 5) 金川弘司 (1979) : 家畜の受精卵移植・人工妊娠. 産婦の世界, **31**, 704~714.
- 6) 金田義宏 (1977) : Prostaglandin F<sub>2α</sub> による牛の発情同期化. 家畜繁殖誌, **23**, ix~xv.
- 7) 金田義宏 (1978) : 牛の発情同期化. 山内亮編. 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂. 417~433.
- 8) 河田啓一郎, 中尾敏彦, 角田修男, 野村武, 石橋泰 (1978) : プロスタグランدين F<sub>2α</sub> 類似体 ONO-1052 による乳牛の発情同期化. 第 86 回獣医学会講演要旨, 127.
- 9) 九里謙一, 岡井健, 藤田光雄, 九島純一, 佐藤輝一, 河田啓一郎 (1976) : 牛の無発情または発情微弱に対するプロスタグランدين F<sub>2α</sub> の卵巣内直接注射による発情誘発試験の成績について. 北獣会誌, **20**, 21~24.
- 10) MENGE, A.C., MARES, S.E., TYLER, W.J. and CASIDA, L.E. (1962) : Variation and association among postpartum reproduction and production characteristics in Holstein Friesian cattle. *J. Dairy Sci.*, **45**, 233.
- 11) 森純一 (1978) : 牛におけるゴナドトロピンならびにゴナドトロピン放出ホルモンの動態, 山内亮編, 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 21~38.
- 12) 内藤元男・正田陽一 (1957) : 牛の繁殖性に関する遺伝的要因, 家畜繁殖研究会編, 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 106~118.
- 13) 中原達夫 (1976) : 家畜繁殖領域における Prostaglandin の応用, 日獣会誌, **29**, 51~58.
- 14) NAKAO, T. (1980) : Practical procedure for enzyme immunoassay of progesterone in bovine serum. *Acta Endocrinol.*, **93** (投稿中).
- 15) NAKAO, T., KAWATA, K. and NUMATA, Y. (1979) : Therapeutic effects of an analog of luteinizing hormone-releasing hormone (Des-Glg<sup>10</sup>-LH-RH-ethylamide) on cows with cystic ovaries. *Jap. J. vet. Sci.*, **42** (投稿中).
- 16) NAKAO, T., KAWATA, K., NUMATA, Y. and IINUMA, M. (1979) : The use of analog of prostaglandin F<sub>2α</sub> (ONO-1052) in cows with luteinized ovarian cysts following treatment with an analog of luteinizing hormone-releasing hormone (TAP-031) and/or polyvinyl pyrrolidone-iodine solution. *Jap. J. vet. Sci.*, **42** (投稿中).
- 17) NAKAO, T., TSURUBAYASHI, M., HORIUCHI S., NOMURA, T., ISHIBASHI, Y., KUBO, M. and KAWATA, K. (1979) : Effect of a systematic application of human chorionic gonadotropin-releasing hormone analog and bovine anterior pituitary gonadotropin in cows with cystic ovarian disease. *Theriogenology*, **11**, 385~897.
- 18) 大沼秀男, 内田正博, 袴田新一, 坂田正次, 太田襄二 (1978) : Prostaglandin F<sub>2α</sub> analog (ONO-1052) 2 回筋肉内注射による牛の発情同期化. 第 86 回獣医学会講演要旨, 127.
- 19) 小野斉 (1978) : 牛の副腎皮質機能と卵巣疾患, 山内亮編, 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 487~500.
- 20) ROWSON, L.E.A. (1971) : Production of twins in cattle by egg transfer. *J. Reprod.*,

Fertil., 25, 261~268.

- 21) 菅徹行(1977): Prostaglandin による牛の分娩誘発, 家畜繁殖誌, 23. xvi~xx,
- 22) 杉江信(1978): 家畜の授精卵移植, 山内亮編, 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 365~385.
- 23) 高橋芳幸, 工藤茂, 中野省三, 菊池克憲, 堀田仁一, (1979): ウン受精卵移植方法の比較, 第88回獣医学会講演要旨, 213.
- 24) 山内亮(1978): 牛の卵巣疾患のホルモン治療に関する2, 3の問題, 山内亮編, 家畜繁殖学—最近の歩み— 東京, 文永堂, 465~485.
- 25) ZEROBIN, K., JOCHLE, W. and STEINGRUBER, C. (1973): Termination of pregnancy with prostaglandin E<sub>2</sub>(PGE<sub>2</sub> $\alpha$ ) and F<sub>2</sub> $\alpha$ (PGF<sub>2</sub> $\alpha$ ) in cattle. Prostaglandins, 4, 891~901.

## 会 務 報 告

### 1. 昭和54年度第2回評議員会

9月13日(木)、浜頓別福祉センターにおいて開催された。出席者：正副支部長、評議員15名、幹事4名。

(1) 事務局より提案された「日本畜産学会北海道支部表彰規定」(案)が承認された。なお、会員から推薦のない場合は選考委員会においてこれを行うこと、および授賞件数は当年度1件とせざるを得ないことが了解された。

(2) 広瀬元、先本前支部長の名誉会員推挙が承認された。

(3) 今淵氏の御逝去および林氏の御転勤に伴う支部評議員の補充について諮られ、両氏残任期間を後藤美城氏(家畜改良事業団)および佐藤徹氏(雪印乳業・札幌研究室)をお願いすることになった。

(4) 支部会費を3年間滞納している会員に対し納入方をお願いしたが、何らの応答のなかった11名については、「納入されない場合は除名になる」旨を添書して、再度督促することになった。

(5) 支部会報年2回発行の件：支部会報を年2回(9月、3月)発行すること、および9月分発行分は従前通りとし、3月発行分には解説的「総説」を掲載することが決定された。事務局から、支部大会一般講演の中より10ないし15編を研究短報の形式に書き改めて貰い、3月発行の支部会報に掲載することが提案されたが、種々討議の末、結論が得られなかった。出された意見は、イ) 研究報告(原著論文、短報)を掲載するのであれば、編集委員会およびレフェリーを設けるべきである。ロ) 3月発行の支部会報に掲載する研究報告は支部大会一般講演の中から考えるのではなく、別途募集する。9月発行分の支部会報については一般講演要旨の字数を増したり図表を入れて充実した

らよい、などであった。また、大学・試験研究機関に所属する研究者の業績紹介を支部会報に掲載したらどうかとの意見もあった。以上の論議を踏まえ、明年3月発行の支部会報の内容については事務局で検討し、書面をもって評議員にお諮りすることになった。

(6) 支部長から、本年6月に、従来の幹事(高橋・小栗)に加えて鮫島(庶務)および市川(会計)に幹事を委嘱した旨報告があった。

### 2. 昭和54年度(第35回)支部大会

9月13日(木)、浜頓別町福祉センターにおいて開催された。一般講演の演題は40題、また特別講演として北農試畜産部長大森昭一郎氏による「反芻家畜の飼養に関する研究の動向について」と題する講演が行われた。支部大会参加者は約130名であった。

懇親会は9月12日(水)午後6時より同上福祉センターで行われ、参加者は90名で盛会であった。

大会開催にあたり御尽力いただいた天北農試後藤場長ならびに藤田会員はじめ場の方々に深謝するとともに、御援助下さった浜頓別町および雪印乳業浜頓別工場に御礼申し上げる。

### 3. 昭和54年度支部総会

9月13日(木)、浜頓別町福祉センターにおいて開催され、議長として天北農試場長後藤計二氏を選出した。議事内容は以下の通りである。

(1) 昭和53年度庶務報告・会計報告・会計監査報告および昭和54年度事業計画・予算案の5件がいずれも承認された。

(2) 支部細則改正の件：支部長から、支部細則第1条に「ただし、場合により支部評議員会の議を



経て他の場所に移すことができる」を加えることが諮られ、決定された。(巻末支部細則の太字部分)

(3) 支部表彰規定制定の件：支部長から、支部表彰規定(案)が諮られ、巻末掲載の同規定が決定された。

(4) 支部評議員補充の件：支部長から、支部評議員として後藤美城氏および佐藤殿氏を補充することが報告され、了承された。

(5) 名誉会員推薦の件：支部長から、評議員会において広瀬元、先本前支部長を支部名誉会員として推薦することになった旨報告され、両氏を名誉会員とすることが決定された。

#### 4. 昭和55年3月発行の支部会報について

第2回評議員会の結果を受け、9月26日に事務局会議(正副支部長、幹事4名)を開き、下記の成案を得た。このことを書面で評議員に諮り、

異議なく了承された。

(1) 昭和55年3月発行の支部会報は第22巻第2号とする。

(2) 内容としては、各分野の総説を掲載する。

(3) 執筆者には謝礼として2万円を差し上げる。

(4) 今回の執筆は次の方々をお願いする。

イ. 乳牛の育種(光本氏) ロ. 乳牛の管理(鈴木氏) ハ. 乳牛の繁殖(河田氏) ニ. S P F豚(波岡氏) ホ. 牛肉の生産(細野氏) ヘ. 草地(三股氏) ト. 鶏の疾病(米道氏)

#### 訃報

支部評議員今淵宗男殿が昭和54年4月15日に、支部名誉会員塚本不二雄殿が昭和54年8月7日に、支部評議員伝法卓郎殿が昭和54年11月21日に逝去された。当支部に対する永年の御尽力を謝し、御冥福を祈りたい。

## 新 入 会 員

(昭和54年7月16日以降入会)

安藤道雄(宗谷北部地区農業改良普及所稚内駐在所)、有塚 勉(日本甜菜製糖(株)農事研究所)、藤本義範(北留萌地区農業改良普及所)、後藤計二(道立天北農業試験場)、後藤美城(北海道家畜改良事業団)、平馬時夫(宗谷家畜保健所)、池田 勲(道立農業大学校)、池滝 孝(帯広畜産大学)、伊藤潤平(有限会社幌北ファーム)、加藤信人(北大農学部)、菊池富治(宗谷北部地区農業改良普及所)、菊田治典(酪農学園大学附属農場)、小島忠夫(全酪連札幌支所)、森津康喜(酪農学園大学)、長沢 滋(西紋東部地区農業改良普及所)、永山 洋(宗谷中部地区農業改良普及所猿払村駐在所)、内藤喜八郎(北留萌地区農業改良普及所)、小関忠雄(道立滝川畜産試験場)、岡田光男(帯広畜産大学)、斉藤文彦(帯広畜産大学)、背戸 皓(北留萌地区農業改良普及所)、清水慎一(札幌市役所農産課)、白取英憲(宗谷中部地区農業改良普及所)、鈴木徳信(酪農学園大学)、田辺安一(道立新得畜産試験場)、高橋邦男(宗谷中部地区農業改良普及所)、手島正浩(酪農総合研究所(株))、富樫研治(北農試畜産部)、安井 正(宗谷家畜保健衛生所)、横田圀生(北農試畜産部)、吉田慎治(宗谷中部地区農業改良普及所)、吉村朝陽(宗谷南部地区農業改良普及所)

## 賛助会員名簿

(5口)

ホクレン農業協同組合連合会

(4口)

ホクレンくみあい飼料

サツラク農業協同組合

雪印乳業株式会社

(3口)

北海道ホルスタイン農業協同組合

明治乳業株式会社札幌工場

全農札幌支所

(2口)

旭油脂株式会社

北海道家畜改良事業団

北海道農業開発公社

北斗工販株式会社

井関農機株式会社営業札幌支店

株式会社酪農総合研究所

北原電牧株式会社

森永乳業株式会社北海道酪農事業所

MSK東急機械株式会社北海道支社

日優ゼンヤク株式会社

日本農産工業株式会社小樽工場

小野田化学工業株式会社

十勝農業協同組合連合会

有限会社内藤ビニール工業所

雪印食品株式会社札幌工場

雪印種苗株式会社

(1口)

安立電気株式会社札幌支店

安積浜紙株式会社札幌出張所

エーザイ株式会社札幌支店

富士平工業株式会社札幌営業所

北海道日東株式会社

北海道草地協会

株式会社木村器械店

株式会社土谷製作所

三井農林株式会社斜里事業所

森永乳業株式会社札幌支店

長瀬産業株式会社札幌出張所

日本牧場設備株式会社北海道事業所

日本配合飼料株式会社北海道支店

ニッポン飼料株式会社

オリオン機械株式会社北海道事業部

酪農振興株式会社

理工協産株式会社札幌営業所

三幸商會

三楽オーシャン株式会社札幌工場

社団法人北海道肉用牛協会

以上 43団体 78口

## 日本畜産学会北海道支部細則

- 第 1 条 本支部は日本畜産学会北海道支部と称し、事務所を北海道大学農学部畜産学教室に置く。ただし、場合により支部評議員会の議を経て他の場所に移すことができる。
- 第 2 条 本支部は畜産に関する学術の進歩を図り、併せて北海道に於ける畜産の発展に資する事を目的とする。
- 第 3 条 本支部は正会員、名誉会員、賛助会員をもって構成する。
1. 正会員は北海道に在任する日本畜産学会会員と、第2条の目的に賛同するものを言う。
  2. 名誉会員は本支部会に功績のあった者とし、評議員会の推薦により、総会において決定したもので、終身とする。
  3. 賛助会員は北海道所在の会社団体とし、評議員会の議を経て決定する。
- 第 4 条 本支部は下記の事業を行なう。
1. 総会
  2. 講演会
  3. 研究発表会
  4. その他必要な事業
- 第 5 条 本支部には下記の役員を置く。
- |               |     |      |    |
|---------------|-----|------|----|
| 支部長（日本畜産学会会員） | 1名  | 副支部長 | 1名 |
| 評議員           | 若干名 | 監事   | 2名 |
| 幹事            | 若干名 |      |    |
- 第 6 条 支部長は会務を総理し、本支部を代表する。副支部長は支部長を補佐し、支部長に事故ある時はその職務を代理する。評議員は本支部の重要事項を審議する。幹事は支部長の命を受け、会務を処理する。監事は支部の会計監査を行なう。
- 第 7 条 支部長、副支部長、評議員及び監事は、総会において支部会員中よりこれを選ぶ。役員選出に際して支部長は選考委員を選び、小委員会を構成せしめる。小委員会は次期役員候補者を推薦し、総会の議を経て決定する。幹事は支部長が支部会員中より委嘱する。役員の任期は2年とし、重任は妨げない。但し、支部長及び副支部長の重任は1回限りとする。
- 第 8 条 本支部に顧問を置くことが出来る。顧問は北海道在住の学識経験者より総会で推挙する。
- 第 9 条 総会は毎年1回開く。但し、必要な場合には臨時にこれを開くことが出来る。
- 第 10 条 総会では会務を報告し、重要事項について協議する。
- 第 11 条 本支部の収入は正会員費、賛助会員費および支部に対する寄附金等から成る。但し、寄附金であって、寄附者の指定あるものは、その指定を尊重する。
- 第 12 条 正会員の会費は年額1,000円とし、賛助会員の会費は1口以上とし、1口の年額は、5,000円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第 13 条 会費を納めない者及び、会員としての名誉を毀損するような事のあった者は、評議員会の議を経て除名される。
- 第 14 条 本支部の事業年度は、4月1日より翌年3月31日に終る。
- 第 15 条 本則の変更は、総会の決議による。 (昭和54年9月13日改正)

## 日本畜産学会北海道支部表彰規定

- 第 1 条 本支部は本支部会員にして北海道の畜産にかんする試験・研究およびその普及に顕著な業績をあげたものに対し支部大会において「日本畜産学会北海道支部賞」を贈り、これを表彰する。
- 第 2 条 会員は受賞に値すると思われるものを推薦することができる。
- 第 3 条 支部長は、そのつど選考委員若干名を委嘱する。
- 第 4 条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、支部評議員会において決定する。
- 第 5 条 本規定の変更は、総会の決議による。

### 附 則

この規定は昭和 5 4 年 1 0 月 1 日から施行する。

### 申し合せ事項

1. 受賞候補者を推薦しようとするものは毎年 1 2 月末日までに候補者の職、氏名、対象となる業績の題目、2,000 字以内の推薦理由、推薦者氏名を記入して支部長に提出する。
2. 受賞者の決定は 5 月上旬開催の支部評議員会において行う。
3. 受賞者はその内容を支部大会において講演し、かつ支部会報に発表する。

日本畜産学会北海道支部会報 第22巻 第2号  
会員頒布(会費年1,000円)

昭和55年4月20日印刷

昭和55年4月25日発行

発行人 遊佐孝五

発行所 日本畜産学会北海道支部  
〒060 札幌市北区北9条西9丁目  
北海道大学農学部畜産学科内  
振替口座番号 小樽 5868  
銀行口座番号 たくぎん札幌駅北口支店  
0012-085216

印刷所 楡印刷株式会社  
〒001 札幌市北区北8条西1丁目  
電話 札幌(742)2513

