

農林工学セミナー

勉強会と海外視察などの報告会を兼ねた「農林工学系セミナー」が設けられるのは昭和61年7月であった。63年6月からは「農林工学系サロン」と名称を変更し、学系構成員だけではなく海外から来学された研究者などにも事情の許すかぎり参加・講演してもらっている。なお、2、3ヶ月に1度のペース（2時間程度）で開催し、他学系教職員、大学院生にも公開している。これまでに開催されたテーマ等を紹介すれば、以下のとおりである。

	開催日	話 題	講 師
セミナー(1)	S.61.7.8	養液栽培と農業工学	Tin-Sen Wang 副教授（台湾大学）
(2)	61.9.18	シロアリについて	井上嘉幸教授（農林工学系）
(3)	61.11.17	水田圃場整備の現状と展望	多田 敦助教授（農林工学系）
(4)	61.12.25	データベースの農林工学への応用	小中俊雄教授（農林工学系）
(5)	62.4.17	生活の場としてのオープンスペース	高原栄重教授（農林工学系）
(6)	62.6.29	農業廃棄物再資源化の現状 —香港・米国・台湾・日本—	前川孝昭助教授（農林工学系）
(7)	62.9.8	砂防学の方法 —北大における砂防研究—	真板秀二助手（農林工学系）
(8)	62.10.20	農産粉じんの爆発研究の沿革	吉崎 繁教授（農林工学系）
(9)	62.11.26	食糧の供給過剰と農村土地利用（オランダを例として）	佐藤洋平助教授（社会工学系）
(10)	63.3.29	アメリカの農機事情	佐竹隆顕助手（農林工学系）
サロン	(1)	オランダにおける農村整備 —生産とリクレーションの場—	H. N. von Lier 教授（オランダ国立農大）
(2)	63.11.2	オーストラリアの農業、自然、そして生活	安部征雄助教授（農林工学系）
(3)	63.12.15	Natural Resource Information System Development and its Application	Tung Liang（米国ハワイ大）
(4)	H.1.5.17	最近10年間における畜産施設の 研究動向	相原良安教授（農林工学系）
(5)	1.7.12	中国における最近の耕うん機 研究	桑 正中教授（中国江蘇工学院）

上記のうちからいくつかを取上げ、その概要を紹介する。

最近10年間における畜産施設の研究動向

相原良安

I. はじめに

わが国の畜産は、飼料の約70%（可消化養分総量換算）を輸入に頼っているが、国内で消費されている食肉・飲用牛乳・乳製品・鶏卵などの畜産物は約80%を生産している。また家畜の飼養方式には大別して舎飼い方式と放牧方式とがあるが、ほとんどが舎飼い方式であり、放牧方式は極く一部で採用されているに過ぎない。このようなわが国の畜産は、端的にいえば、原料に当る飼料は輸入し、高度に装備された畜産施設で牛、豚、鶏を飼って成立っている、加工工場生産的な畜産であるといえる。近年、経済社会情勢の変化の中で、国際化に対応するため畜産経営の体質改善が求められ、規模拡大の方向に進展しているが、経営規模が拡大すればするほど、経営に占める畜産施設の重要性が増大することはいうまでもない。この機に、最近の畜産施設の研究動向をみて今後の研究課題を探ることは意義のあることと考える。

世界的にみて、畜産施設の研究が本格的に始まったのは1870年頃からであり、わが国では1963年（昭和38年）に当時の農林省畜産局が社団法人中央畜産会に委託した「近代畜舎の構造に関する研究」が契機となってようやく組織的研究が始まったといえる。1970年（昭和45年）には農業施設研究会（現在の農業施設学会の前身）が設立されたが、それ以降の畜産施設に関する研究はこの農業施設学会が中心となって推進されてきたといっても過言ではない。

一般に「畜産施設」といえば、狭義と広義の解釈があるが、狭義には家畜飼養の場を構成する施設を指す。ここではこの狭義の畜産施設を対象にすることとする。

II. 調査方法

畜産施設の研究動向は、農業施設学会関係の印刷物をみれば、最近の主流がわかるとの前提に立って、ここでは、同学会誌「農業施設」（10巻1号～19研2号）に掲載された報文および資料と、同学会大会講演要旨集（昭和54年～63年度）とに対象を限って調査した。

上記に報告・発表された畜産施設に関する課題数（副課題による）は合計で125課題である。ただし、大会講演で口頭発表されたものが、その後学会誌に掲載された場合は、講演要旨集の課題数からこれを削除した。125課題の研究内容を筆者の判断で区分した結果を表1に示す。

表1に示すとおり、畜産施設の研究内容を、①施設環境に始まり、⑦その他までの7項目に

表1 最近10年間¹⁾における畜産施設関連の研究課題²⁾

研究内容等	資料内訳		大会講演	計
	報文	資料	要旨集	
① 施設環境	25	6	48	79
a. 温熱環境	11	4	23	38
b. 換気	5	1	12	18
c. 舎内発生熱	7	1	5	13
d. エアロゾル	2	0	8	10
② 構造・材料	8	0	10	18
a. 畜舎構造	2	0	5	7
b. 床	3	0	2	5
c. サイロ	3	0	1	4
d. 材料	0	0	2	2
③ 糞尿処理・利用	1	0	6	7
④ 管理作業	3	0	1	4
⑤ 計画・設計	0	1	4	5
⑥ 機械・設備	2	0	0	2
⑦ その他	0	1	9	10
計	39	8	78	125

- 1) 農業施設(10巻1号～19巻2号)
大会講演要旨集(昭和54～63年度)
- 2) 副課題による

大別したが、①施設環境の課題数が全課題数の約63%と多く、この点からいえば、施設環境に関する研究が畜産施設研究の主流をなしているといえる。これに次いで多いのが②構造・材料に関する研究で全課題数の約14%を占めている。⑦その他の課題数が約8%あるが、それは施設全体に係る幅広い研究内容が大半であり、その残りは①～⑥のどの区分にも該当しないものである。

以下に、表1に示した区分に従って研究動向の概要について述べることとする。

Ⅲ. 研究動向の概要

1. 施設環境

(1) 温熱環境 温度・湿度・風速・放射熱の4要因から構成される環境を一般に温熱環境と呼んでいるが、温熱環境が家畜の生産性に非常に大きな影響を及ぼすことは古くから知られている。特に温度・湿度の環境と家畜の生理反応あるいは生産反応との関係についての研究は、従来から数多くみられる。しかし、風速と放射熱をも含めた温熱環境全体を家畜の生理・生産反応で評価する段階には至っていない。このような研究段階において、放射熱に関連した研究が16課題報告・発表された。その中で、家畜生理学分野と農業施設学分野の研究者が共同して、暑熱環境の範囲での温熱環境を豚の生理反応から評価した研究が報告されたことが注目される。その他放射熱環境に関する研究としては畜舎の断熱性構造との関係を解明した研究が多く、新たな事実が数多く明らかにされた。

温熱環境の諸要因やガス濃度などの畜舎環境を実在の畜舎において測定・調査し、畜舎構造

や換気システムなどとの関係を分析・評価した研究が17課題あり、畜舎設計・改善のための豊富な資料が提供された。

畜舎構造や換気システムなどと舎内温熱環境との関係を究明するため、諸種の実験が可能な実験畜舎を建設して研究を行った成果が3課題報告され、経営条件や地域の気候条件などによりよく適合する畜舎構造や換気システムの選択に参考となる資料が提供された。

温・湿度環境を主として制御する手段としての暖房については、鶏舎の温湯管による床暖房と育雛器の省エネ暖房についてそれぞれ1課題が報告された。

施設環境に関する研究は上述のように数多く報告されたが、環境制御の基礎となる温熱環境を家畜の生理・生産反応で総合評価する問題が残されている。今後早急にこの問題を解決することが望まれる。

(2) 換気 畜舎の環境調節は、冷房の導入は経済性から殆んど不可能であり、若齢家畜に対する一部暖房は実施しているが、適当な畜舎の断熱構造と換気との組合せによる調節法が主流をなしているのが現状である。

畜舎の環境調節手段としての換気問題には、必要換気量と舎内気流形成とに関係する主要な問題があるが、必要換気量に関しては従来から多くの研究報告がある。最近になって閉鎖型畜舎の舎内気流形成に関し、コンピュータによる数値解析を試みた報告やある換気方式における舎内気流形成に影響する諸要因の組合せ条件下で模型実験を行い、望ましい気流形成を得る条件を見出した研究報告など新たに貴重な資料が提供された。開放型畜舎における自然換気に関しては、実在の畜舎における実測から、あるいは模型を用いた風洞実験から、外風力、舎内外温度差および畜舎構造と換気量ならびに舎内気流分布との関係を追究した報告があり、換気設計に関する貴重な資料が提供された。特に自然換気を促進することを主目的に開発された棟開放構造の畜舎が次第に普及しているが、この構造の畜舎についても換気に関する研究報告がみられるようになった。

(3) 舎内発生熱 畜舎の環境に大きな影響を及ぼす要因に舎内発生熱がある。舎内発生熱には顕熱と潜熱（水蒸気）があるが、この舎内発生熱については古くから畜体の発生熱を中心に多くの資料が提供されている。しかし、実際の家畜飼養状態における舎内発生熱についての資料はそれほど多くはない。他方では飼養家畜の品種や体格あるいは家畜の飼養管理方法などの変化に伴い、既往の資料が現在に適用できるかどうかが問題である。舎内発生熱に関する最近の研究は、このような観点からの研究が大半であり、従来の資料を一部訂正しなければならないという結論を得た報告が2、3ある。また、畜体からの発生熱を畜体各部ごとに温度、湿度、風速などの環境要因との関係で求めた注目すべき報告もある。

(4) エアロゾル 近年になって空中浮遊細菌や粉塵・有害ガスなどいわゆるエアロゾルに関する研究が行われるようになり注目されている。

従来のエアロゾルの各種測定方法を比較検討した報告や実験室用の精度の高い測定装置を現場測定用に改良した報告など、測定方法に関する研究が行われた。また、実在の畜舎においてエアロゾルを測定し、その結果と畜舎構造との関係を追究した研究報告もみられる。10課題に

及ぶこれら報告の中で、空中浮遊細菌を捕集する際、呼吸性浮遊細菌粒子を分級捕集する方法についての報告、また、畜舎における微生物環境の指標として一般細菌の数が適当であることを提唱した報告が注目される。

このように、畜舎の衛生環境に関する研究が進んでいるが、基本的な問題として、エアロゾルと家畜の病気あるいは生産性との関係が明確になっているとはいえ、畜舎の環境調節上大きなネックとなっている。今後畜産学分野の研究者と共同してこの問題を解決することが強く要望される。

2. 構造・材料

(1) 畜舎構造 畜舎建設費の低減化を図る目的で、新たな簡易構造の畜舎を開発し、建築基準法施工令および建築物荷重指針に照し合わせて構造強度を検討し、実用化が可能であることを確めた報告が3課題ある。また、従来ほとんど研究されていなかった連続モニター屋根式開放型畜舎の風圧係数分布を明らかにし、構造設計上の貴重な資料が提供された。さらに、棟開放構造は、自然換気を促進する上で効果的であることは明らかであるが、棟間口部からの雨水の浸入が問題であった。この問題を解決するため換気には障害のない雨よけを工夫し、その効果を明らかにした。畜舎構造は、各種空間から成る平面構成が大きく影響する。この畜舎の平面構成に関し、放し飼い式乳牛舎を対象に全国の優良牛舎と呼ばれる28例を対象にストールの配列法・形状・寸法、空間別面積などについて調査し、合理的な牛舎の平面構成について貴重な資料が提供された。

(2) 床 畜舎の床は大別してスラット床とソリッド床とがあるが、スラッド床は家畜の排糞尿を床下に落下させ、衛生的な床面を維持すると同時に糞尿処理作業が容易に行えることがおもな理由で、牛舎や豚舎に導入されている。スラット床のスラット間隔やスラット上面の水準などと糞の残留量、蹄の病気・障害、除糞作業の能率などとの関係を実態調査し、設計・施工上の資料が提供された。また、ストール牛舎の牛床はソリッド床であるが、床面の種類（ゴムマット、コンクリート・木製）とその濡れ具合による床面硬度と滑り抵抗係数を求め、同時に牛の起立・横臥時ならび歩行時に各肢による荷重の大きさと方向を測定し、床の強度、牛床面の仕上げおよび材料の選択について貴重な資料が提供された。

(3) サイロ 現在わが国のサイレージ用サイロは約40万基と推定されているが、その大部分はタワーサイロである。このタワーサイロのサイレージ貯蔵可能量を推定する新たな関係式を導き、その式による推定量が実際とよく合うことを検証した報告があった。また、スチール製のタワーサイロについて、構造設計上必要な鉛直摩擦力や側圧を、模型実験によってサイレージ原料別、水分別に明らかにした資料が提供された。さらに、コンクリート製スティブサイロの地震時における振動特性が模型実験によって明らかにされた。

(4) 材料 畜舎に用いられる金属類は、腐食の進行が早く、耐用年数が極端に短い場合がある。鋼材の糞尿による腐食試験によって、現在一般に施工されている塗装仕様では防食の効果は余りないが、塗装系を選べば相当の効果が期待されることを明らかにした。また、牛床に用いられている軟質ゴムマットの部位別の損耗の程度、耐久性などを明らかにした。

3. 糞尿処理・利用

糞尿処理利用に関する研究のうち、メタンガス発生などのエネルギーに直接関係する研究も数課題あるが、本著ではこれを除外した。

畜産における低コスト化を図るためには、飼養規模の拡大が効果的であるが、飼養規模を拡大すればするほど、糞尿処理・利用の問題が経営上障害になる場合が多くなることも事実である。

このような事実に基づき、研究は実態調査から出発し、問題点と今後の研究課題について論及した報告が4課題ある。実験的研究としては、牛の糞尿を攪はん曝気によって液化処理することを前提に、混入物比重の大きい稲わらが流動性を減じて問題となるため、カッターポンプによる細断可能な条件を明らかにした。また、豚の糞尿混合液をもみ殻くん炭を利用して浄化するため装置開発を目的とし、散布液量、原液濃度、曝気量などと浄化機能との関係を明らかにした。さらに、乳牛糞と作物残渣との混合コンポストの熟成過程における水分、有機物量、pHおよびC/N比の変化を調べ、良好で安定したコンポストを得るための条件を明らかにした。

4. 管理作業

畜産施設の基本的機能の一つに作業能率化機能があるが、作業能率化機能に関する研究例は少ない。その中で、鶏舎構造の異なる4種類のケージ鶏舎における各種作業について作業測定を行い、作業能率を比較するとともに、作業体系の改善点を指摘した。また、乳牛管理作業のうち、一般に時間的にも労力的にも占める割合の大きい搾乳・出荷作業に着目し、搾乳・出荷作業の能率に最も影響するのはそのうちの乳房清拭作業であること、しかもそれは糞尿溝の構造と密接に関係していることを明らかにするとともに、乳房清拭作業の評価法を確立するため、乳房の汚れを定量的に表わす方法を実験的に試みた。今後の研究の進展が期待される。

5. 計画・設計

畜産施設の計画・設計目標は、①低コスト化、②作業能率化、③環境好適化、④公害防止などがあげられる。しかもこれらの目標は建築基準法や諸規則に従って達成されなければならない、多くの問題がある。

畜産施設の計画・設計を実際に担当している技術者から具作的な計画・設計の進め方について報告があった。また、同様な立場の技術者から乳・肉複合一貫経営における施設の特に基本設計段階において検討すべき事項について実態を調査し、問題点の指摘があった。

宅地内空間に酪農施設を建設する場合を想定し、計画・設計の進め方について論じた報告があった。特に注目される研究は、わが国の7地域にわたる肉牛舎187例を対象に、畜舎部位別の形態・材料を調べ、低コスト化を図るための諸要因を計画・設計の立場から関連づけた研究である。

6. 機械・設備

機械・設備に関する研究は意外に少なく、唯2例の研究はともにミルクカーに関する研究であり、その一つは、従来のミルクカーの仕様を大幅に変えたミルクカーを用いて搾乳実験を行い、従来のものとの比較検討を行った研究、他の一つは、ミルクカー使用時に所定の作動と異なる作動をおこした場合に乳房衛生上に及ぼす影響を調べ、ミルクカーの保守点検の重要性を実証した研究である。

7. その他

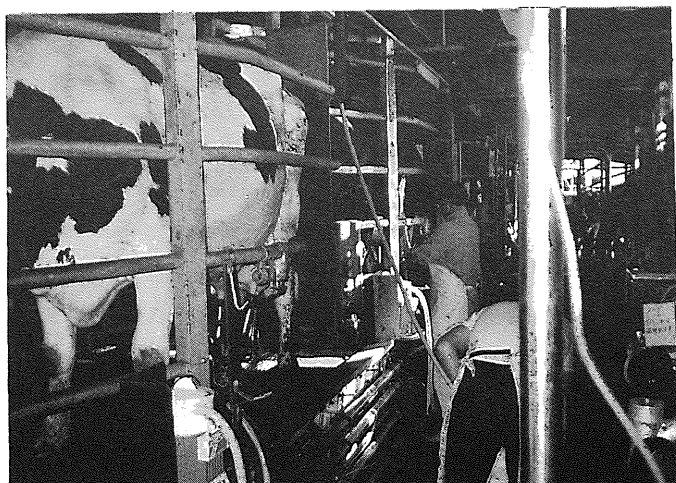
その他の研究として注目される研究は、従来にはなかった子牛哺育用の簡易施設が北海道を中心に導入され始めたが、その利用実態と効果についての報告である。また、太陽熱利用の畜産施設についての調査報告や牛舎構造と乳量、乳脂率、無脂固形分率などでとらえた生産性との関係を1年半にわたって調査し、検討した報告などである。さらに、近年多発の傾向にある豚の脚弱症の早期発見と豚舎構造上の問題点を摘出することを究極の目的として、豚の骨の力学的特性を明らかにした報告である。

IV. おわりに

わが国における最近10年間の畜産施設の研究動向を農業施設学会関係の印刷物を対象としてレビューし、その大要を述べたが、この種の報告に欠かすことのできない引用文献については紙面の都合で省略せざるを得なかった。より詳細な内容や引用文献については、農業施設学会誌「農業施設」第20巻、特別号、pp.28～41を参照していただければ幸いである。



サイレージサイロ



搾乳室