

氏 名 (本籍) さか い だ たかし
坂 井 田 節

学位の種類 農 学 博 士

学位記番号 農 第 1 9 3 号

学位授与年月日 昭和 5 5 年 7 月 1 0 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 2 項 該当

学位論文題目 鶏の遺伝的能力と栄養制限および衛生
管理との相互作用に関する研究

論文審査委員 (主 査)
教授 水 間 豊 教授 松 本 達 郎
教授 勝 野 正 則

論文内容要旨

鶏の能力は遺伝的要因と環境的要因によって支配されており、表型能力の発現はこれら両要因の相互作用の上に成り立っている。したがって、この両者が相互にどのようなかかわり合いを持っているかを究明することは、鶏の能力を最大限に発揮させる上で重要な課題である。

しかしこの相互作用を鶏の生産性という立場に立って解明し、鶏の育種ならびに飼養管理技術改善に積極的に利用しようとしている研究は必ずしも多くはない。

そこで本研究においては、環境要因の中でも生命の維持や成長、産卵など経済形質の能力発現に、最も重要な役割をはたす栄養環境を取り上げ、鶏の遺伝子型との関連を究明しようとした。すなわち栄養素の給与量の制限が、幼雛、中雛、大雛、成鶏と加齢に伴って鶏種ごとにどのような反応を与えるかを、成長の遅延、以後の代償成長、性成熟の遅延、飼料利用効率の向上、換羽誘起と以後の産卵能力などの状況から把握することを試みた。次に衛生環境に対する反応、特に消毒を中心とした衛生環境と鶏種の能力との関連についても鶏の日齢別に究明しようとした。そして得られた情報をもとに若干の実験を実施し、鶏の生産能力の改善を実証して、鶏種ごとに最も適した飼養管理方法の選択の重要性を明らかにしたものである。

1. 幼雛および中雛期の栄養制限と成長との関連

まず幼中雛期における成長を分析するため、孵化時の生体に対する体構成各部位の倍率の変化を検討した。その結果、鶏体の各部位によって最盛成長時期の異なることが明らかとなり、その順序は一般にいわれるように神経、内臓、骨、筋肉の順であったが、それぞれの中でも部位によって、最盛成長時期の異なることが示唆された(図1)。次に週齢別に飼料の給与量を制限することによって、体重を一定期間横ばい状態にしたのちに、制限を解除するという実験によって、成長を分析したところ栄養制限に対する影響は、最盛成長時期の早晩と密接な関係があり、成長時期の早い部位ほど影響が小さく、遅い部位ほど影響は大きかった。しかし内臓はこの原則からはずれ、影響も大きい回復も速いことが示された。このように栄養制限後の回復においても部位によって特異的な反応を示すことが明らかとなった(図2)。

次にこのような栄養制限後の代償成長現象を鶏種との関連について、4品種(白色レグホン種:WL, 横斑プリマスロック種:BPR, 白色プリマスロック種:WPR, 白色コーニッシュ種:WC)およびWCを雄にした3交雑種(WC×WL, WC×BPR, WC×WPR)を用いて検討したところ、WC×WLのF₁とWC×BPRのF₁の間には、制限解除後の代償成長の型に、したがって飼料の利用効率にも差異のあることが明らかとなった(図3)。ここで示されたよう

に、鶏種によっても成長の型が違うばかりでなく、体各部の最盛成長時期が異なること、代償成長の型にも鶏種間差のあることが明らかとなったが、これらの情報は育種改良上および飼養管理上利用可能である。

つぎにこれらの現象の産業的な意義をブロイラー専用種で検討した。その結果与える栄養制限とその回復の方法が適切であれば、制限解除後の代償成長現象によって、収益の向上をはかりうるということが明らかとなった。

2. 大雛期の栄養制限と成長および性成熟との関連

大雛期の成長を分析したところ、体重は10から24週齢までの間にほぼ2倍になるが、個々の部位について見ると、胸腺やファブリシユウス嚢のようにこの時期に急速に萎縮する部位、消化器、循環器、肝臓などのように成長を完成する部位、卵巣や腹腔内脂肪のように急速に増大しつづける部位など、各部位によって成長の型に大きな違いのあることが明らかとなった。

そこで大雛に対し、一日おきに飼料の自由摂取をさせるという隔日給餌法（自由摂取の約70%給餌）を実施したところ、体各部位によって成長反応の異なることが知られた。すなわち、リンパ組織は対照区に比べて著しい萎縮を示し、この制限は一種のストレスとして生体に作用していることが推察された。一方消化器、肝臓などはこれによって影響を受けず、生体の適応的な現象が示唆された。また卵巣はこの時期に最盛成長時期を迎えているため、栄養制限の影響を強く受け、性成熟が抑制された。なおこの方法によって腹腔内脂肪の蓄積が著しく抑制されたことは、栄養制限を加味した飼養管理がブロイラーにおける脂肪過多の問題解決に対する一方法になることを示唆している。

次に遺伝子型の異なる9鶏種（表1）を用いて隔日給餌による栄養制限を実施し、性成熟およびその後の産卵能力におよぼす影響を検討した。栄養制限によっていずれの鶏種も性成熟が遅延するが、自由摂取の時に見られる鶏種間の初産日齢の差が著しく縮少し、性成熟の同期化現象が見られた。薬物による同期化についてはよく知られているが、栄養制限という手段によっても性成熟の同期化がある程度可能であることが示唆された。大雛期の隔日給餌によって、飼料の節約ができるほか、初産日齢の調整が可能なこと、また産卵開始後の卵重を増大できること、さらにこれによって種卵採取率の向上ができることなど、栄養制限による産業的な面への具体的効果について意義ある知見を得た。

3. 成鶏期の栄養制限と産卵能力との関連

遺伝子型の異なる4鶏種(表2)を用いて、成鶏期の飼料給与量を自由摂取の82~85%に制限することによって、体重は有意に低下したが、産卵率や卵重の低下は少なく、したがって飼料要求率は有意に改善された。この改善の程度は白色レグホーン種のような軽種よりも白色レグホーン種と兼用種(ロードアイランドレッド種)とのF₁の中間種、兼用種、肉用種のような体格の大きい鶏種になるほど大きく、遺伝子型による差が見られた。

産卵末期に一定期間の絶食、絶水を与えることによって、鶏の換羽を誘起させる強制換羽方法が、以後の産卵能力の回復に効果のあることが知られている。そこで4鶏種(WL×WL, RIR×WL, RIR×RIR, WC×WC)を用いて検討したところ、経済寿命を延長し、卵質改善などの効果が見られた。産卵能力に対する効果は鶏種によって異なり、産卵率において1年度を100%とした場合2年度は、軽種(WL×WL:81%)と中間種(RIR×WL:88%)の比率が高く、重種(RIR×RIR:75%, WC×WC:53%)の比率は低く、重種では効果の少ないことが明らかとなった。そこで効果の大きい白色レグホーン種について検討した。この換羽現象を産業的に応用する場合、1回の換羽誘起後の利用に引き続きさらに2回目の換羽を誘起させ、その結果3年間にわたって産卵させることが、経済的に有効である場合のあることが示唆された。

4. 栄養制限の血液性状および内分泌への影響

大雛期隔日給餌(自由摂取の約70%給餌)および成鶏期の栄養制限(自由摂取の82~85%給餌)に対する反応を生理学的な面から検討するために血液性状を調べたところ、この程度の栄養制限ではいずれも異常な変化は見られず、栄養制限による生理的な悪影響のないことが推察された。またワクチン接種に対する抗体産生能についても対照区と差がなく、これらの方法が鶏の健康にほとんど悪影響を与えないことが知られた。

栄養制限に対する内分泌学的な反応の一つとして、血中コルチコステロン濃度を測定したところ、栄養制限時の鶏の日齢によって反応差のあることが観察された。すなわち中雛期においては、絶食、絶水処理に対し、血中コルチコステロン濃度が異常に増加し、ストレスが生体に加わった場合と同一現象を呈した(図4)。しかし成鶏については、そのような顕著な変化は認められず、成鶏期での栄養制限による生産性向上は、今後一層注目する必要があると考察した。

5. 衛生管理と鶏の能力との関連

野外におけるブロイラー農場の育成率の調査から、衛生管理の良否が鶏の能力発現に重大な影響をおよぼすことを明らかにした。次にこれを実験的に実証した。そして衛生管理の中でも消毒が病気の発生、鶏の能力発現と密接な関連のあることを明らかにし、さらに抗菌性薬剤を多量に使用する従来の方法とはまったく異なる衛生管理システムを考案した。すなわち通常の鶏の飼養環境下での日常的な噴霧消毒の反復実施による方法である。そして消毒作業を合理化するための自動噴霧装置を開発した。

さらに本装置を稼働させて一連の実験を行った。その結果鶏舎内の落下細菌数、塵埃量の減少など鶏舎内衛生環境に改善効果が見られた(図5)。また防暑効果、加湿効果など消毒以外にも利用価値のあることが明らかとなった。長期間にわたる消毒の反復実施によって、育成成績、産卵成績の向上が見られ、収益の増加を可能にしたが、これらの効果は噴霧消毒下での鶏体の病理組織学的諸観察によっても裏付けられた。

以上本研究において、鶏種の能力と栄養制限を中心とした栄養環境との相互作用ならびに消毒実施を中心とした衛生環境との相互作用を検討したところ(表3)、衛生環境と鶏種の能力との間に相互作用は見られず、鶏種をとわず衛生環境の改善による生産性の向上の可能なことが明らかとなった。一方栄養制限環境と鶏種の代償成長現象、育成期、成鶏期における飼料の利用性、性成熟、換羽誘起後の産卵能力などとの間に、有意な相互作用が認められた。これらのことは遺伝子型と栄養環境との相互作用が有意かどうかを充分考慮し、有意の場合は個々の鶏種に最適の栄養環境を与えること、ならびに栄養条件に応じて最も適する鶏種の開発をはかることが、鶏の生産能力向上にとって、特に重要であることを示している。

表1 大雛期隔日給餌による栄養制限が各鶏種の産卵能力におよぼす影響

| 形質 | 区 | WL | RIR | RIR | WC | WC | WC | WC | NH | WPR | 平均 |
|--------------------|----|---------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|------|
| | | × WL | × WL | × RIR | × WPR | × NH | × RIR | × RIR | × NH | × RIR | |
| 初産 日齢 (日) | 対照 | 161 | 156 | 157 | 155 | 149 | 169 | 153 | 165 | 159 | 158 |
| | 制限 | 175 | 174 | 174 | 182 | 181 | 183 | 181 | 183 | 178 | 179 |
| | 比率 | 109 | 111 | 111 | 117 | 122 | 108 | 119 | 110 | 113 | 113 |
| 初産 卵重 (g) | 対照 | 46.5 | 45.2 | 45.4 | 46.1 | 44.5 | 46.1 | 46.7 | 43.9 | 42.0 | 45.2 |
| | 制限 | 48.0 | 49.1 | 46.7 | 50.4 | 49.0 | 49.4 | 49.1 | 49.8 | 46.0 | 48.6 |
| | 比率 | 103 | 109 | 103 | 109 | 110 | 107 | 105 | 113 | 110 | 108 |
| ヘンダイ 産卵率 (%) | 対照 | 75.3 | 72.2 | 69.7 | 63.1 | 54.8 | 51.9 | 56.9 | 68.4 | 58.0 | 63.4 |
| | 制限 | 72.3 | 66.3 | 70.4 | 56.3 | 60.2 | 60.2 | 60.4 | 67.7 | 60.3 | 63.8 |
| | 比率 | 96 | 92 | 101 | 89 | 110 | 116 | 106 | 99 | 104 | 101 |
| 産卵 日量 (g) | 対照 | 43.6 | 38.7 | 39.6 | 37.5 | 32.4 | 30.6 | 33.2 | 38.4 | 32.9 | 36.3 |
| | 制限 | 41.1 | 38.1 | 39.8 | 34.6 | 37.1 | 36.4 | 36.5 | 38.6 | 35.3 | 37.5 |
| | 比率 | 94 | 98 | 101 | 92 | 115 | 119 | 110 | 100 | 107 | 103 |
| 飼料 要求率 | 対照 | 2.69 | 3.05 | 3.31 | 3.85 | 3.85 | 4.34 | 4.02 | 3.24 | 4.05 | 3.60 |
| | 制限 | 2.81 | 3.03 | 3.29 | 3.81 | 3.68 | 3.66 | 3.80 | 3.40 | 3.87 | 3.48 |
| | 比率 | 105 | 99 | 99 | 99 | 96 | 84 | 95 | 105 | 96 | 97 |
| 生存率 (%) | 対照 | 68 | 77 | 82 | 88 | 78 | 73 | 85 | 80 | 100 | 81 |
| | 制限 | 86 | 91 | 95 | 79 | 82 | 72 | 83 | 80 | 75 | 83 |
| | 比率 | 127 | 118 | 116 | 89 | 105 | 98 | 99 | 100 | 75 | 102 |

備考 WL：白色レグホーン種，RIR：ロードアイランドレッド種
 WC：白色コーニッシュ種，WPR：白色プリマスロック種
 NH：ニューハンプシャー種

表2 成鶏期栄養制限（82～85%制限）が各鶏種の産卵能力におよぼす影響

| 形質 | 区 | WL × WL | RIR × WL | RIR × RIR | WPR × NH×RIR | 平均 |
|--------------------|----|---------------|----------------|-----------------|--------------------|------|
| ヘンデイ 産卵率 (%) | 対照 | 75.3 | 72.2 | 69.7 | 62.7 | 70.0 |
| | 制限 | 73.3 | 68.9 | 68.6 | 62.7 | 68.4 |
| | 比率 | 97 | 95 | 98 | 100 | 98 |
| 産卵 日量 (g) | 対照 | 43.6 | 38.7 | 39.6 | 38.4 | 40.1 |
| | 制限 | 41.3 | 37.4 | 38.3 | 37.5 | 38.6 |
| | 比率 | 95 | 97 | 97 | 98 | 96 |
| 飼料 摂取量 (g) | 対照 | 117 | 118 | 131 | 152 | 130 |
| | 制限 | 98 | 97 | 107 | 130 | 108 |
| | 比率 | 84 | 82 | 82 | 85 | 83 |
| 飼料 要求率 | 対照 | 2.69 | 3.05 | 3.31 | 3.96 | 3.25 |
| | 制限 | 2.37 | 2.60 | 2.80 | 3.46 | 2.81 |
| | 比率 | 88 | 85 | 85 | 87 | 87 |
| 500日齢 体重 (g) | 対照 | 1855 | 2008 | 2561 | 3275 | 2425 |
| | 制限 | 1692 | 1839 | 2316 | 3178 | 2256 |
| | 比率 | 91 | 92 | 90 | 97 | 93 |
| 生存率 (%) | 対照 | 68 | 77 | 82 | 94 | 80 |
| | 制限 | 91 | 85 | 93 | 89 | 89 |
| | 比率 | 133 | 110 | 114 | 94 | 111 |

備考 WL：白色レグホーン種，RIR：ロードアイランドレッド種
WPR：白色プリマスロック種，NH：ニューハンプシャー種

表3 鶏の遺伝的能力と栄養および衛生環境との関連

| 加齢 | 栄養制限の効果 | | 衛生環境の改善 | |
|-------|--------------------------------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|
| | 現象 | 相互作用 | 現象 | 相互作用 |
| 幼・中雛期 | 成長の遅延 代償成長 飼料利用効率の向上 血中コレステロール濃度の増加 | 飼料の利用効率，代償成長現象の型について有意 | 育雛，育成成績の向上 | 遺伝子型との間に相互作用なし |
| 大雛期 | リンパ組織の萎縮 性成熟の遅延 性成熟の同期化 飼料利用効率の向上 卵重の増大，種卵採取率の向上 | 性成熟について有意 | 育成成績の向上 | 遺伝子型との間に相互作用なし |
| 成鶏期 | 飼料利用効率の向上 一時的休産 換羽誘起 経済寿命の延長 卵質の改善 | 飼料の利用効率，換羽後の産卵能力について有意 | 産卵成績の向上，生存率の向上 | 遺伝子型との間に相互作用なし |

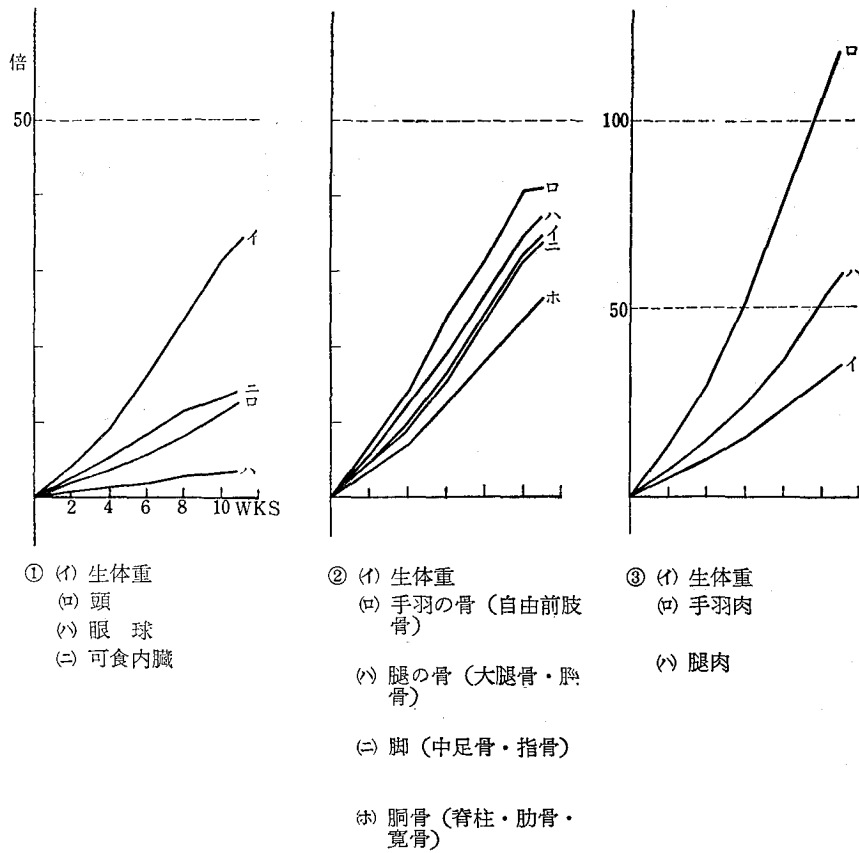


図1 体各部の孵化時に対する倍率

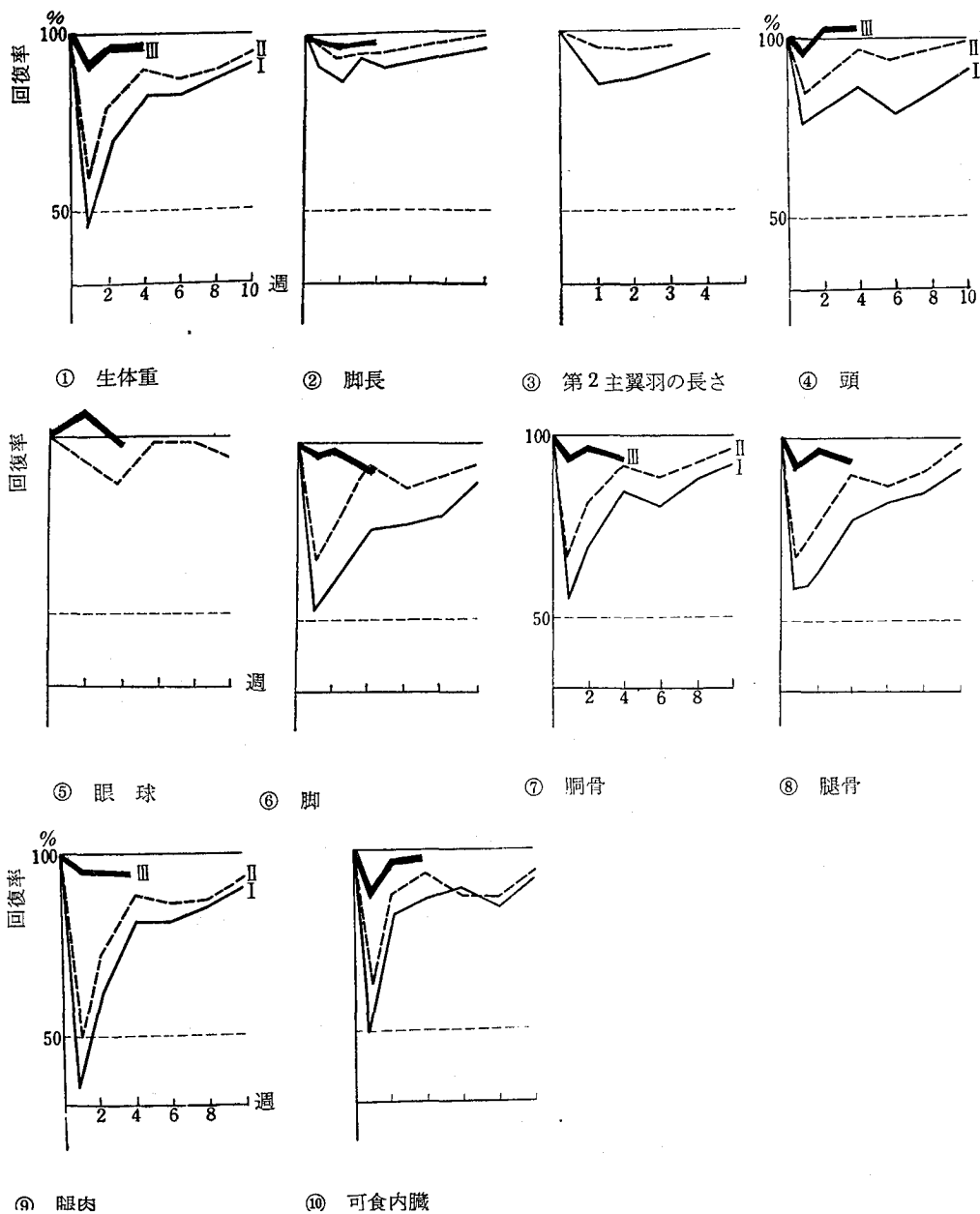


図2 対照区を100%とした場合の制限区における体各部位の回復率

I : 1週齡制限区 ————— II : 2週齡制限区 - - - - - III : 8週齡制限区 —————

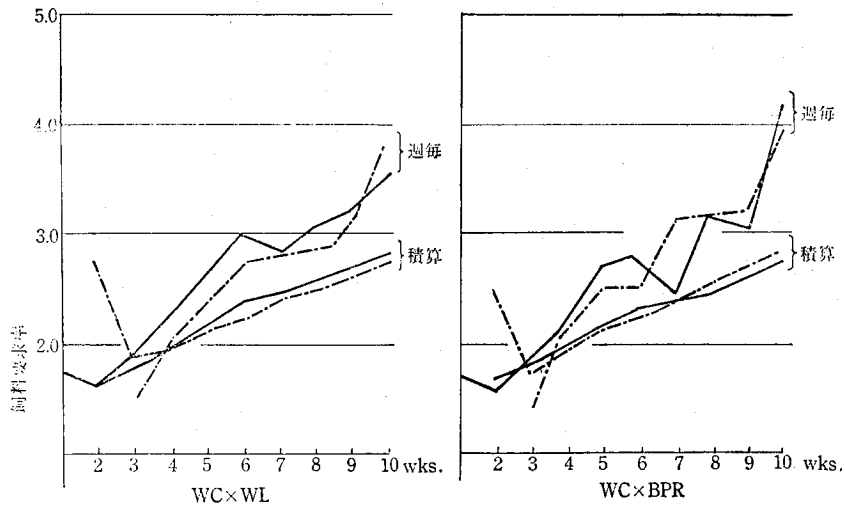


図3 WC x WL, WC x BPRの飼料要求率の推移

——：対照区 - - - -：制限区

WC：白色コーニッシュ種 , WL：白色レグホーン種

BPR：横斑プリマスロック種

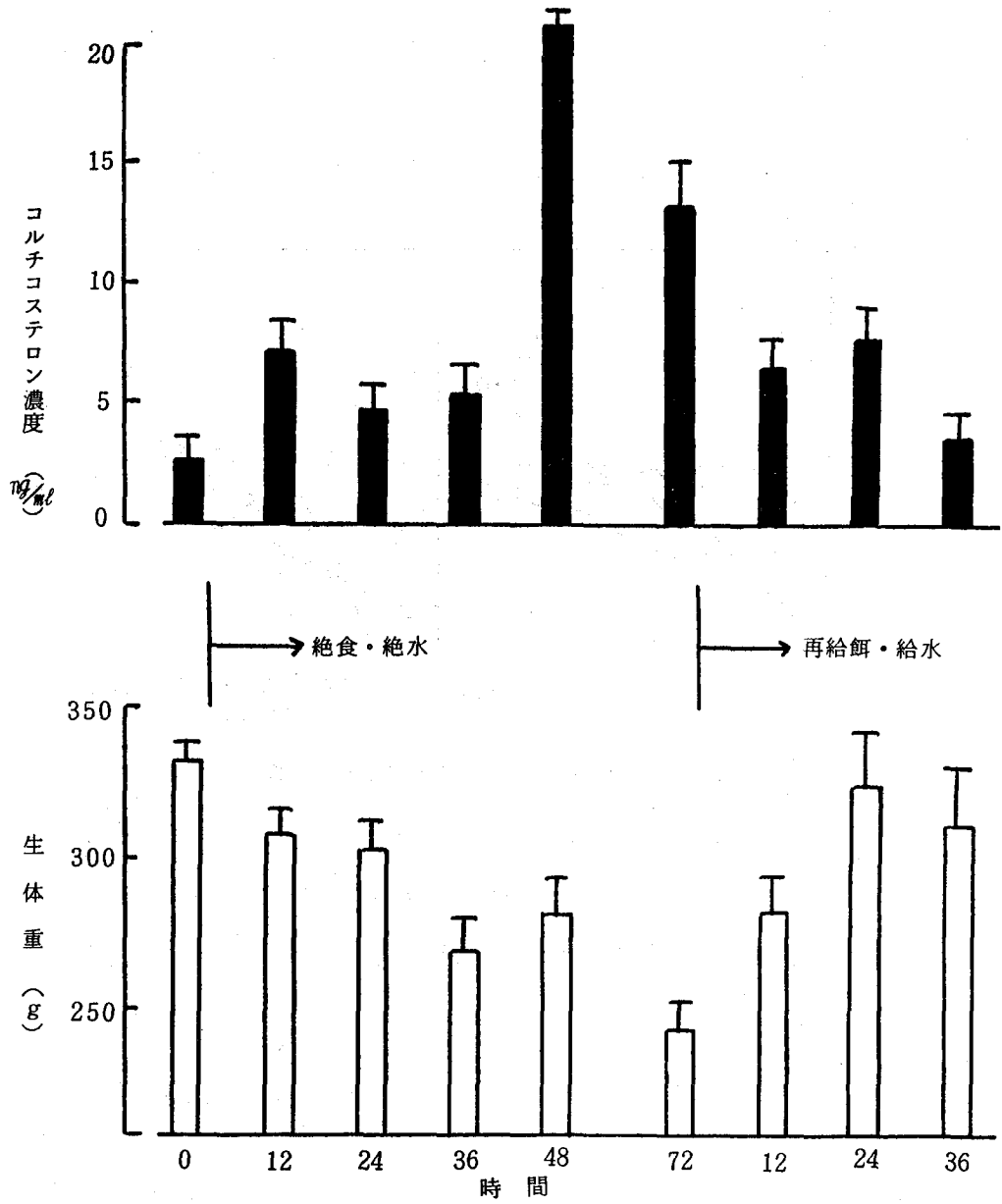


図4 絶食，絶水処理による血中コルチコステロン濃度および体重の推移

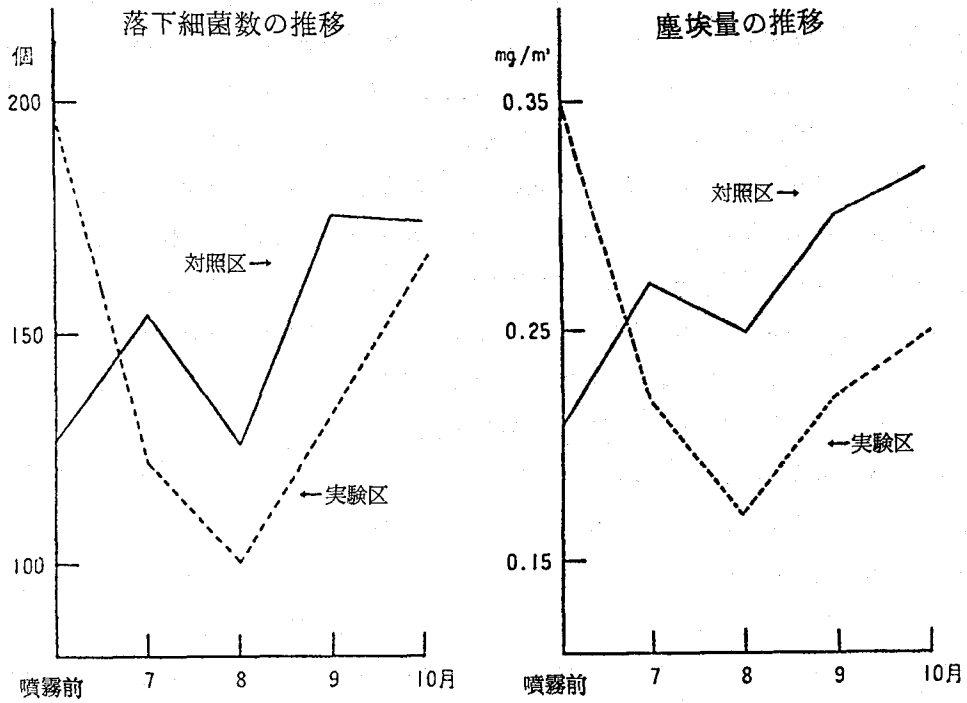


図5 噴霧消毒の実施による鶏舎内衛生環境の改善

審査結果の要旨

鶏の生産能力の発現に対し、遺伝的要因と環境要因の両者が相互にどのような関連を有しているかを究明することは、鶏の生産能力を最大限に発揮させる上で重要な課題である。しかし、この相互作用を、鶏の育種ならびに飼養管理技術改善に積極的に利用しようとしている研究は少ない。

著者は、環境要因の中でも生産能力の発現に重要な役割をもつ栄養環境と衛生環境をとり上げ、鶏種との相互作用を究明しようとした。まず飼料給与量の量的制限が、幼・中・大雛、成鶏と加齢に伴って、卵用種・兼用種・肉用種とそれらの交雑種など遺伝子型の異なる鶏種ごとに、どのような影響を与えるかを、体構成各部の成長のあり方、性成熟の到来、飼料利用性の変化、血液性状と換羽誘起などの状況から検討した。その結果、制限解除後の代償成長現象、育成期と成鶏期における飼料の利用性、性成熟、換羽誘起後の産卵能力などに、栄養制限と鶏種との相互作用が有意になることを明らかにした。このことは栄養条件に応じて、それに最も適する鶏種の育種を図ること、ならびに個々の鶏種に最適の栄養環境を与えることが、鶏の生産能力向上にとって重要であることを示唆した成果である。さらに、著者は若干の実験を行って、飼料制限による飼料利用性の改善、代償成長の利用、性成熟の同期化など、本研究の成果の産業面への応用の可能性を実証した。このことは、現在一般に行われている配給飼料の自由摂取による飽食飼養法に種々の検討すべき問題点があることを指摘するとともに、新たな飼養技術開発を示唆したものとして評価される。

次に著者は衛生環境の改善と肉用種・卵用種との相互作用を検討したが、有意な相互作用を認めず、衛生環境の改善が鶏種を問わず生産性向上に重要なことを明らかにした。そして、従来まったく行われていなかった鶏が飼養されている鶏舎内での噴霧消毒の反復実施が、育成率、産卵性能の向上に有効なことを実証するとともに、そのための自動噴霧装置を開発した。この成果は抗菌薬剤を使用しない疾病予防法として実際面でも利用され注目されている。

以上、著者は栄養制限ならびに衛生環境と鶏種の生産能力との関連を明らかにし、鶏の育種ならびに飼養管理技術改善への有意義な情報を提供した。また、本研究の成果は実際面にも貢献している。

よって、審査員一同は、著者が農学博士の学位を授与される十分な資格があると判定した。