

氏名(本籍)	ほし 星	のり 典	ひろ 宏	(福島県)
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	博甲第3007号			
学位授与年月日	平成14年10月31日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	農学研究科			
学位論文題目	ウインドレス豚舎内空気分布の数値解析による畜舎内環境特性の考察			
主査	筑波大学教授	農学博士	前川孝昭	
副査	筑波大学教授	農学博士	佐竹隆顕	
副査	筑波大学助教授	博士(農学)	山口智治	
副査	筑波大学教授	工学博士	松村正利	

論文の内容の要旨

集約的養豚では施設規模の大型化・飼養密度の増大により舎内環境は悪化し、疾病多発など飼養豚の生理生産反応に悪影響をきたしており、適正な環境調節が必要とされている。本論文ではウインドレス豚舎における飼養豚の空気環境について、環境要因の空間分布性を考慮して豚舎内生産環境を適正水準に維持する換気方法について3次元数値計算法により検討した。

- 1) 定常熱収支法に基づく換気量として設計された同形状・同寸法の豚房空間を有し、陰圧および陽圧方式の2種類の異なる換気方式を採用した2室のウインドレス豚舎において、舎内の気流性状、温熱環境、空気性状などの舎内環境要因の詳細な実測を行い換気方式の違いによる空気分布特性について検討した。各室とも設計換気量の実施により所要温度を維持しており、温熱環境に関しては定常熱収支に基づく従来の換気設計法の妥当性を確認した。しかし、従来型換気設計法では舎内環境要因の分布性に関しては何ら情報を提示し得ず、実測結果から、換気方式の違いによる粉塵量、アンモニア濃度、浮遊細菌数に差異が認められ、これらによる豚の生理への影響が示された。舎内環境要因の分布性は、主として給・排気口の位置、形状の違いにより形成される内部気流特性の相違によるものと考えられた。
- 2) 新たな手法を導入した数値解析法によりウインドレス豚舎内の気流分布予測法の開発を行った。実在豚舎においては、多孔性パネル天井面やスロット式床面など複雑な構造体が存在する。これら小孔や小間隙などの計算上形状近似が困難な構造に対して、流路率を適用した数値計算法を導入した。本手法を用いることによって、実在の複雑な構造体形状に対応した大量の計算格子生成が必要なく計算量の減少に寄与しつつ、畜舎内空間全体での3次元流れの予測が可能となった。
- 3) 流路率を導入した数値計算法を実在する陰圧および陽圧換気方式の豚舎内空間に適用し、それぞれの舎内気流分布特性を検討した。実測では概略の気流分布形が得られるのみであるのに対し、数値計算結果は豚舎内3次元空間全域における気流分布を詳細に再現した。陰圧換気室では、多孔性天井パネルからの拡散給気と排気ファンによる効果的な一方向流形成のためには、局所的な強い流れ場を生じさせないことが必要であり、そのためには排気ファンを分散させることが効果的であることを定性的・定量的に示した。陽圧室においては、舎内豚房位置により流れの乱れの程度に著しい差異が認められ、さらに換気回数による流れの変化も陰圧室と比較して著しいことを明らかにした。

4) 陰圧換気室において、拡散給気とスロット給気方式の換気特性について、仮想汚染物質濃度を指標とした数値解析法によって比較検討した。各換気方式における新鮮外気と汚染室内空気との空気交換の時間的変化を可視化し、また換気方式および舎内各位置において空気交換効率が異なることを定量的に明らかにした。拡散給気方式とスロット給気方式の平均空気交換効率は、各々、1.32, 1.09であり、一方向流を意図した拡散給気方式の優位性を証明した。

実在豚舎においては、アンモニアガス、粉塵、浮遊細菌などが空間的に分布し局所的な空気汚染状態を呈しており、これが飼養豚の疾病発生の一因ともされている。舎内汚染物質を良好に排除し家畜生産性を向上させるためには、舎内空気分布を的確に予測し、これを評価して換気設計することが必要である。本研究で導入した数値計算法では、複雑な構造・形状の舎内で、乱流や極く微速の循環流を伴う流れ場とそこでの空気分布性を明確に予測し得た。これは舎内の空気の質を考慮した新たな豚舎換気設計法の確立に寄与すると考える。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文はウインドレス豚舎内空気分布の数値解析による舎内環境の予測・評価法確立を目指している。さらに、環境要因の空間分布性を考慮した豚舎内生産環境を適正水準に維持する換気方法について検討した。

換気方式を異にする豚舎において、温熱環境要因と共にアンモニアガス、粉塵、浮遊細菌など空気環境要因の分布性とこれらによる豚の生産反応への影響を実測し、影響主因は換気方式による内部気流特性によることを示した。複雑な構造・形状を有する豚舎空間において、流路率を導入した数値計算法により的確に舎内気流分布を予測・評価する手法を開発した。本手法を実在する陰圧および陽圧換気方式の豚舎内空間に適用し、実測では概略の気流分布形が得られるのみであるのに対し、数値計算結果は豚舎内3次元空間全域における気流分布を詳細に再現し得ることを示した。また、陰圧換気室において拡散給気とスロット給気方式の換気特性を可視化し、換気方式および舎内各位置において空気交換効率が異なることを定量的に明らかにし、さらに一方向流を意図した拡散給気方式の優位性を示し、各換気方式の改善法を提示した。これらは、今後のウインドレス畜舎内の空気分布の予測と評価法となり得るものであり、この成果は適正な畜舎環境を実現する換気設計技術の確立に寄与することが大きいと判断する。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。