

氏名(本籍)	いけぐちあつお 池口厚男(茨城県)
学位の種類	農学博士
学位記番号	博甲第627号
学位授与年月日	平成元年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	DISTRIBUTION OF VENTILATED AIR IN CLOSED TYPE LIVES- TOCK BUILDINGS (閉鎖型畜舎の舎内空気分布)
主査	筑波大学教授 農学博士 相原良安
副査	筑波大学教授 農学博士 小中俊雄
副査	筑波大学教授 農学博士 吉崎繁
副査	筑波大学教授 農学博士 近宗干城

論 文 の 要 旨

家畜生産向上のための効果的な方法の一つは、家畜を好適な環境下で飼養することである。他方、畜舎内の熱、水蒸気、粉塵、ガスおよび浮遊細菌などの環境要因は気流によって移送されることから、舎内環境の調節において換気が重要な手段となる。従って換気システムと舎内環境要因の分布(空気分布)との関係を明らかにする必要がある。

本論文は、このような観点から、閉鎖型畜舎、特に近年導入され始めた無窓豚舎を対象として換気システムと空気分布との関係を明らかにし、畜舎の設計ならびに環境調節法に必要な基礎的資料を提供することを目的に、実態調査、模型実験および数値解析によって研究を行った結果を纏めたものである。結果の概要を次のとおりである。

(1) 入・排気口の位置と空気分布との関係

現存する豚舎の6種類の換気システムについて舎内環境を測定した。その結果は空気分布を基準として評価すると、①換気の舎内吹出口の形状と吹出気流の方向が舎内空気分布に支配的影響を与える。②冬季、舎内外の気温差が大きいとき、入気流は入気後直ちに降下し、床面近傍に低温域を形成する。③冬期、温度調節上、換気量を制限するが、換気量の減少は舎内空気の汚染につながり、豚の羅病の原因となっている。④CO₂ガス濃度の分布は浮遊粉塵濃度の分布および浮遊細菌濃度の分布と正の相関がある。

(2) 換気方式と空気分布との関係

(1)の結果から判断して、最も望ましいと考えられる換気方式（両側壁部にスリット吹出口があり、天井中央部に円筒排気口を有する）をもつ豚舎を対象として吹出気流を任意方向に変えることができる2枚の平板ダンパをスリット吹出口の上下に取付けた豚舎模型を作製し、アルキメデス数（Ar）一致の近似相似則を援用して模型実験を行った。

1) 夏季の換気条件を想定して、吹出気流方向を規制する下方平板のダンパが鉛直方向となす角（ダンパ角度）を30, 45, 60°に、吹出気流速を2.0, 4.5m/sに変えた組合せ条件での結果は①ダンパ角度が45°で吹出気流速が4.5m/sの場合に最も望ましい気流分布が得られた。②舎内気流の無次元速度は大部分の空間で0.2以下となった。③乱流エネルギーや気流のパターンなどから判断して豚房上部に空気の停滞域が生じがちである。④豚房上部の空気の停滞域はダンパの取り付け方法を改良することによって解消できる。

2) 冬期の換気条件を想定して吹出温度差、換気回数、およびダンパ角度と舎内空気分布との関係について実験を行った結果は①舎内温度分布に最も影響するのは換気回数である。②換気回数が5～15回/時の範囲では、舎内温度およびその分布に問題はない。③吹出気流は吹出方向に関係なく、側壁内部近くの床面に降下するが、その降下位置と吹出口におけるArとの間には相関が認められた。④吹出口におけるArと舎内温度変動との間には負の相関があり、Arをパラメータとして舎内温度分布を制御できる。

3) ダンパ角度、吹出気流速、吹出温度差および換気回数とCO₂ガス濃度分布との関係は、①夏季と冬期の両条件においてCO₂濃度分布に最も影響するのはダンパ角度であり、ダンパ角度45°において最も望ましい分布が得られた。②冬期条件において、換気回数5～15回/時とCO₂濃度分布の間には有意差は認められなかった。以上から、冬期条件において換気回数を増しても汚染空気を十分に排除することはできなく、ダンパ角度すなわち、吹出気流方向を適切にすることによってのみ汚染空気は排除することができるといえる。

(3) 数値解析による気流分布の予測

1) 舎内を噴流域と乱流域に区分し、吹出気流を2次元自由噴流で近似させ、Tollmienの解を用いて気流分布の予測を行い、模型実験の結果と比較検討した結果は、計算値と実験値には相当の差があり、この予測法は適用できないことがわかった。

2) 乱流モデルのゼロ方程式を援用し、有限要素法を適用して夏季条件における2次元気流分布の予測を試みた結果は、①定性的な気流のパターンについては模型実験とほぼ一致する。②気流速分布については全体的に差があり、特に吹出口近傍の差が大きい。このことから、舎内空気の停滞域（渦）や大要の気流パターンを予測するために、本予測法は有効であると判断した。

審 査 の 要 旨

閉鎖型畜舎、特に無窓豚舎の換気システムと空気分布との関係は、まだ十分解明されておらず、無窓豚舎の設計や環境調節法に必要な基礎的資料が不足している。

本研究は、この問題を解決するため実態調査から始まり、一換気方式の無窓豚舎を対象として模型実験および数値解析を行った。その結果、新しい知見を数多く得ている。たとえば、温度調節上換気量が制限される冬期において、舎内の汚染物量を排除するには換気量を増大するよりも、舎内吹出気流の方向を適切にすることのほうが有効であるなどがその一例である。

本研究の成果は、今後無窓豚舎の設計・改善あるいは環境調節法の確立・改善に大きく寄与するものであると判断する。

よって、著者は農学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。