

カウコンフォートの改善を目的としたトンネル換気効果

竹下幸広 吉原由実子 村尾克之

要約 トンネル換気方式をとる県内の酪農家において、牛舎内の換気を風向・風速調査に基づく入気口の改善が、暑熱環境下における乳用牛の生理的、行動的反応に及ぼす効果を検討した。試験区分は試験日及び入・排気口の構造により2期に区分し、従前構造(H16.8.20~H16.8.27)を1期、入気口改善構造(H16.8.28~H16.9.3)を2期とした。1期で牛舎内の気流をシャボン玉により可視化し、11カ所で風向・風速を調査した結果、牛床からの高さ0.4mの淀み部分(風速0.0m/秒)が3カ所見られた。また牛床からの高さ1.8mと0.4mの平均風速を調査した結果、1.8mが1.36m/秒、0.4mが0.83m/秒と差が大きかった。2期でシャボン玉により風向を確認しながら、牛舎側面の入気口の高さを0.9m~2.0mから0.9m以下へ、側面の入気口の間隔を2mに変更し、風速を調査した結果、0.0m/秒であった3カ所の淀み部分はそれぞれ1.28m/秒、1.34m/秒、1.20m/秒となり淀み部分が無くなり、牛床からの高さによる平均風速も1.8mが1.26m/秒、0.4mが1.23m/秒となった。

生理的反応の直腸温と呼吸数は1期が38.9℃、54.5回/分、2期が38.5℃、48.3回/分で、それぞれ2期が1期に比較し有意($p<0.05$)に低かった。

行動調査において佇立時間は、1期が770.2分/日、2期が650.8分/日で、2期が1期に比べ有意($p<0.05$)に減少した。横臥時間については1期が669.8分/日、2期が757.4分/日で、2期が1期に比べ有意($p<0.05$)に増加した。採食時間については1期が405.7分/日、2期が407.2分/日となり有意差は認められなかった。

キーワード: トンネル換気 気流 直腸温 呼吸数 行動

近年、乳用牛の行動研究が進み、牛が健康で遺伝的能力を十分に発揮するには快適な環境条件を整えることが重要であるといわれている。当场では乳量、乳質の低下や健康への影響が大きい夏季の暑熱対策を、換気の視点から検討し、舎内の気流をシャボン玉で可視化することにより、換気状態を確認する方法を検討してきた。

今回、効率的な換気が行えるとされるトンネル換気方式をとる県内の酪農家において、牛舎内の換気を風向・風速調査に基づいて入気口を改善し夏季の牛舎環境の変化および牛の生理的、行動的反応からその効果を検討した。

材料および方法

試験対象施設

試験は鳥根県邑智郡邑南町で、昭和50年に建設された木造2階建て平面積300m²の対頭式タイストールにより、乳用成牛37頭 乳用育成牛17頭を飼養している牛舎で実施した。

試験区分

試験区は、試験日および入・排気口の構造により2期に区分した。

入気口が中央通路部分、南側通路、窓の一部(図1.太枠)で、排気口が北側に換気扇(直径1mパネル式インバータファン)5台、東西に各2台ずつ4台の従前のトンネル換気構造を1期(H16.8.20~H16.8.27)とした。牛舎内の気流をシャボン玉により可視化し、風向を確認しながら図3の太枠で示したように牛舎側面の入気口を窓枠下へ変更した入気口改善構造(H16.8.28~H16.9.3)を2期とした。

調査項目

牛舎内環境については、温度・湿度・風速および気流について調査した。温度・湿度はデータロガ記録計(STH101 シロ産業 大阪府東大阪市)を用い、1時間毎に記録した。風速についてはデジタル風速・風量計(08-071-035CW-50 増田理化工業 大阪府大阪市)を用い計測した。気流についてはシャボン玉により気流を可視化して調査した。

生理的反応については、午後2:00に図1の調査牛15頭の直腸温、呼吸数を計測した。

行動調査については、図1の調査牛15頭の佇立、横臥、採食時間を72時間連続でビデオ録画した。

調査期間

各期毎に4日間の馴致を行い、その後3日間のデータを収集した。

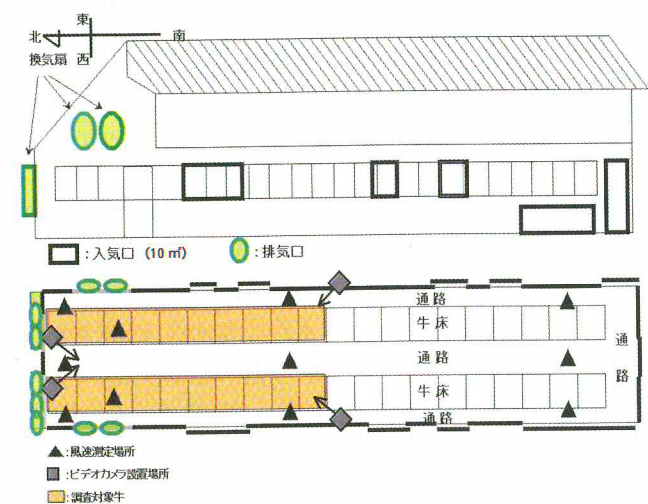


図1 調査牛および各種機材の設置位置

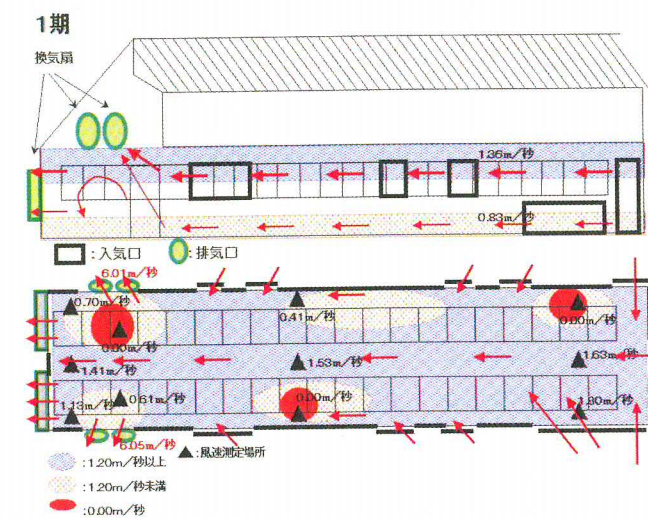


図2 トンネル換気従前構造の風速・風向

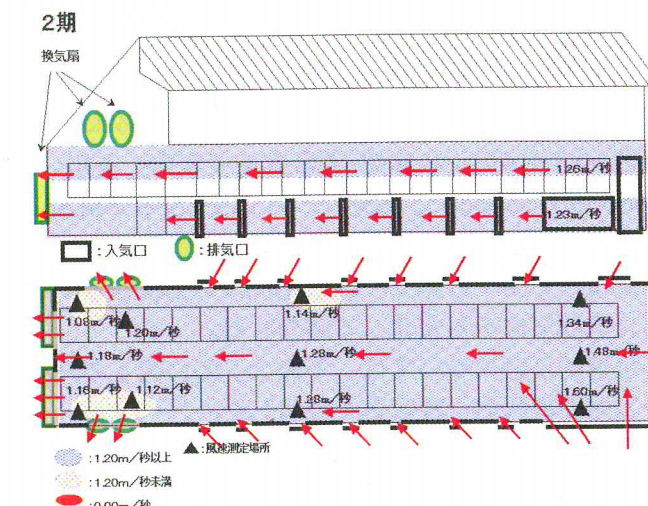


図3 トンネル換気入気口改善構造の風速・風向

結果

舎内環境については1期で牛舎内の気流をシャボン玉により可視化し、11カ所で風速を調査した結果、図2に示すように淀み部分(風速0.0m/秒)が3カ所見られた。また牛床から1.8mと0.4mの高さで風速を測定した結果、1.8mが1.36m/秒、0.4mが0.83m/秒で高さ1.8mが速かった。淀みに近い牛舎側面の10カ所の入気口の高さを0.9m~2.0mから0.9m以下に改善した2期で風速を調査した結果、0.0m/秒であった3カ所の淀み部分はそれぞれ1.28m/秒、1.34m/秒、1.20m/秒となり淀み部分がなくなり、牛床からの高さによる風速も1.8mが1.26m/秒、0.4mが1.23m/秒と差がほとんど無くなった。

生理的反応の直腸温と呼吸数は1期が38.9℃、54.5回/分、2期が38.5℃、48.3回/分で、それぞれ2期が1期に比較し有意(p<0.05)に低下した。

行動調査において佇立時間は、1期が770.2分/日、2期が650.8分/日で、2期が1期に比べ有意(p<0.05)に減少した。横臥時間については1期が669.8分/日、2期が757.4分/日で、2期が1期に比べ有意(p<0.05)に増加した。採食時間については1期が405.7分/日、2期が407.2分/日となり各期の有意差は認められなかった。

表1 牛舎環境と行動調査結果 (n=15)

行動観察期間	1期 8/20-8/27	2期 8/28-9/3
牛舎外温度(℃)	26.2	26.2
牛舎内温度(℃)	24.5	23.9
牛舎外湿度(%)	86.6	86.5
牛舎内湿度(%)	86.8	86.1
平均体感温度(℃) ¹⁾	23.6	23.3
直腸温(℃) ²⁾	38.9±0.1 ^a	38.5±0.2 ^b
呼吸数(回/分) ²⁾	54.5±1.3 ^a	48.3±1.3 ^b
行動時間		
採食(分/日)	405.7±11.7	407.2±11.9
佇立(分/日)	770.2±55.7 ^a	650.8±68.4 ^b
横臥(分/日)	669.8±55.7 ^a	757.4±66.0 ^b

a、b間にp<0.05で(t検定)有意差 単位:分/日

¹⁾ =0.35×乾球温度+0.65×湿球温度

²⁾ 直腸温および呼吸数の測定時間:行動調査時間の14:00-14:30に測定、平均値±標準偏差

考察

1期の排気口付近の淀みは、北側側面上部の換気扇により、高さ0.9m~2.0mの側面入気口から入った風が吸い上げられてきたものと考えられた。他の2カ所は側面の入気口の間隔が6mと長く、かつ入気口が高い位置であったために生じたと推察された。2期で側面の入気口の高さを0.9m以下に変更

し、間隔を2 mとしたため、3カ所の淀み部分がなくなり、牛床からの高さによる風速の差も1期に比べその差が無くなったと考えられた。

乳用牛の暑熱に対する生理的变化について、平均体感温度での変化点は、呼吸数で19.4℃、直腸温で21.6℃、採食量では21.7℃、乳量では22.2℃と報告されている¹⁾。表1の調査の結果は各期ともその報告値より高いため、本試験は暑熱温域でのものであると判断された。

暑熱時の乳用牛の行動は横臥時間が減少し、佇立時間が増加すると報告されている²⁾³⁾。暑熱環境下では横臥よりも佇立して体表面積を増加させて蒸散、対流による放熱量を多くし、体温を低下させる行動をとるため、佇立時間が増加し、消費エネルギーや横臥不足によるストレスの増加をもたらすことになる。

本試験の入気口を改善した2期の調査結果では1

期と比較し、直腸温と呼吸数が減少し、佇立時間が減少、横臥時間が増加した。以上の結果からカウコンフォートの改善を目的とした今回のトンネル換気方式の入気口改善は暑熱対策として効果的であったと判断された。

なお、カウコンフォートは生産現場では様々であり、できるだけ多くの事例の調査が必要と思われた。

参 考 文 献

- 1) 中井文徳, 乳牛の防暑対策技術. 543: 15-18. 2000
- 2) 早坂貴代史・山岸規昭, 北海道における舎内気温の上昇に対する泌乳牛の行動反応, 日畜会報, 61(8): 690-694. 1990
- 3) 三村 耕・森田琢磨, 家畜管理学, 161-163, 養賢堂, 東京, 1982