

子牛の冬対策（肺炎）を今から：陽圧換気 PPTV (Positive Pressure Tube Ventilation)

以前にも何度か紹介していますが、子牛の肺炎がその空気環境と密接に関連していることがこれまで明らかになっています。その最も重要な要素は、通常は病原性のない日和見細菌の数に強い影響を受けていることが知られています。これらをコントロールすることが重要です。

1. 空気中の日和見菌数（空気の質）と敷料（保温）が重要

空気中の日和見菌の数が上昇することによって、子牛の上部気道粘膜上での鞭毛による排出活動が常時強く刺激され、それらがついには破綻して感染を引き起すというストーリーです。

図 1 は、空気中の一般細菌数が上昇する（横軸右方）ことによって肺炎の発症率（縦軸上方）が上昇することを示しています。また同じ細菌数であれば、敷料が少ないほう（No nesting = 保温性が低い）が発症率の高いこともしめしています。空気の質と保温性が重要ということです。

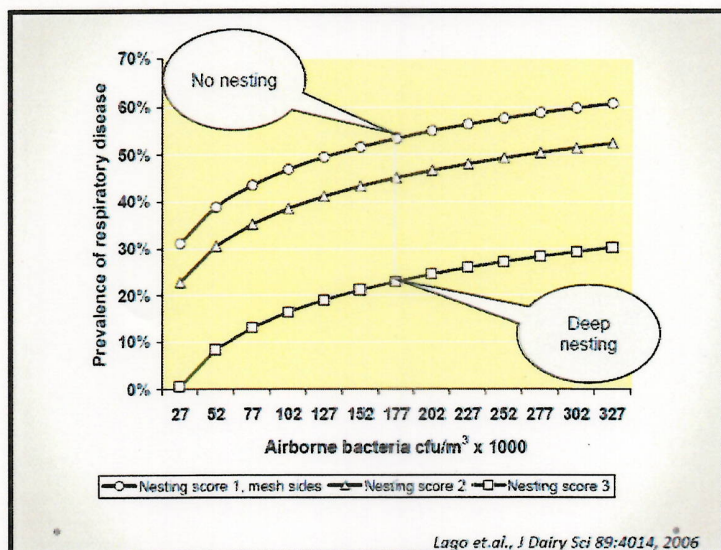


図 1

2. 空気の質（低細菌数）と陽圧換気

この「空気の質を常に良い状態」に維持するためには、冬季の子牛施設では1時間に4～6回転の空気交換が必要といわれています。このために考えられたのがチューブを利用した陽圧換気（PPTV：ポジティブプレッシャーチューブベンチレーション）システムです。米国ではウイスコンシン大学獣医学部の ken Norrklund 先生らのグループによって、広く普及しています。当社関連のトータルハードカーフサービスでも採用されて大きな効果を示しています。写真1は、今年6月に行われた東京でのセミナーで、子牛・育成牛のコンサルタントである Chris Rossiter Burhans 獣医師の講演で示されたスライドです。左上は、屋内ハッチ1列に対して冬用のPPTVが1本設置されたものです。夏は解放された横断換気というものです。右上は群飼に対し、1つは冬用のPPTVが1本とほかに季節移行期用にもう1本ついています（詳しいことは不明）。左下は群飼で冬用と夏用に合計4本設置されています。右下も群飼で、冬用のチューブが2列で設計されています。

Natural ventilation calf barns with Positive Pressure Tubes



Natural ventilation is best with narrow barns (<12 m)



1 Cold weather and 1 transition weather tube



Wide barn – summer tubes and side wall ducts



2 Cold weather tubes – 60 ft auto calf feeder barn

写真 1

3. PPTV の設計とそのプログラム

表 1 は、ある農場の P P T V の設計表（最新版は ver 6.05）です。

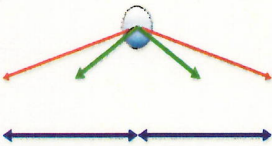
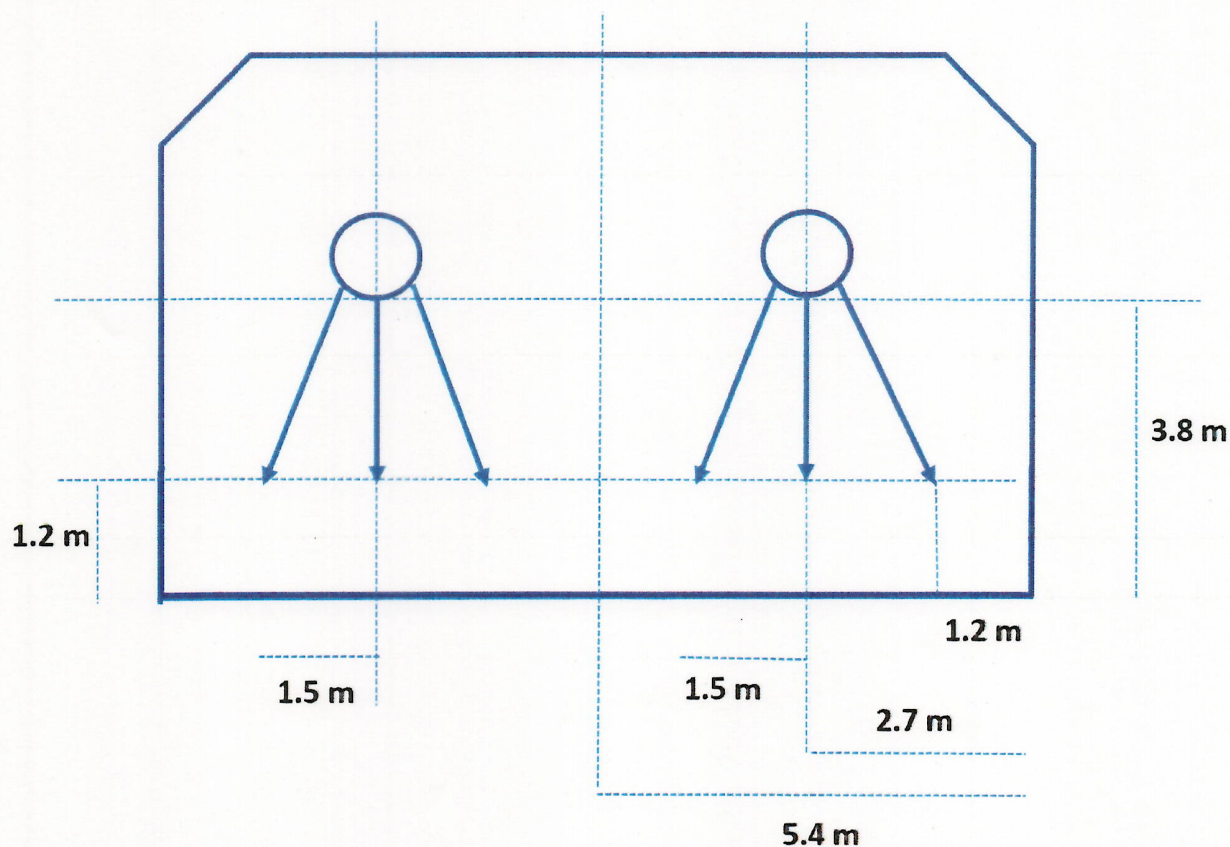
Date: 2017/8/8		March 21, 2017		Dairyland Initiative UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON		Address	
Dimensions of barn		Fan sizing and selection				Your phone number	
Length	27.0 m	Minimal m ³ /h per animal	25 m ³ /h				
Width	11.2 m	Total m ³ /h based on animal #	1,125 m ³ /h				
Minimal interior ht	2.9 m	Volume of barn/animal	20 m ³ /animal				
Maximum interior ht	2.9 m	Targeted air changes per hour	6 changes/hr				
Interior volume of barn	880 m ³	Total m ³ /h based upon changes/hour	5,281 m ³ /h				
Maximum # of animals	45 head	Estimated fan m ³ /h at 45 Pa	5,000 m ³ /h per fan				
Tube specifications & height		# of these fans used in the space	1 fan(s)				
Length of tube	26.3 m	Total m ³ /h from all tube fans	5,000 m ³ /h				
Diameter of tube	58 cm	Expected air changes per hour	5.7 changes/hr				
Proximal tube air speed	5.6 m/s	Aperture ratio, discharge coefficient, and static pressure					
Length/diameter ratio	47	Area, one "set" of holes	49.9 cm ²				
Height, bottom of tube	2.3 m	Number of "sets" of holes	46 sets				
Air speeds		Aperture ratio (a*n/A)	0.9				
Target air speed	0.30 m/s	Discharge Coefficient C _{discharge}	0.65				
Overall speed from holes	6.1 m/s	Static Pressure	45 Pa				
Effective discharge speed	8.7 m/s	Expected throw distance to target air speed		Comments:			
Spacing of perforated holes		Clock position of Holes		Trajectory distance to target speed, m			
Hole intervals	58 cm			Horizontal distance to target speed, m			
Diameter of holes				Height at target speed above floor, m			
Row 1, hole diameter	5.0 cm	3:30 Wide right	4.3	4.2	1.2		
Row 2, hole diameter	5.0 cm	9:30 Wide left	4.3	4.2	1.2		
Row 3, hole diameter	2.6 cm	4:00 - side right	2.2	1.9	1.2		
Row 4, hole diameter	2.6 cm	9:00 inside left	2.2	1.9	1.2		

表 1

牛舎のサイズ（空気容量の計算）を入力して、この場合は空気交換を1時間当たり6回と設定し、それに見合った能力の換気扇（45Paでの $\text{m}^3/\text{時間}$ ）とチューブと吹出口の直径、吹出口の高さなどをそれぞれ入力調整して、子牛の鼻先のエアースピードが0.3m毎秒になるように設定します。これらは厳密に設定されなければなりません。それらが強すぎれば子牛は常に隙間風のようなストレスを受けることになり状況を悪化させることになりますし、弱すぎれば期待した換気と子牛の鼻先の空気の質を得ることができません。しっかりとした理論と計算に基づいた設計による適切な設置が求められます。

さらに、牛舎の幅と子牛の位置（特に屋内カーフハッチ場合は子牛の鼻先の位置）を考慮して吹出角度とその数を調整します。吹出口と吹出口の間隔は自動計算されます。これが設計図になります。現在はこの計算表をそのままアメリカに送って、チューブを作ってもらいます。換気扇は国内で調達します。図2は、ある酪農家の設計に基づいたチューブ2列の模式図になります。このようなコンセプトで厳密に計算されます。この子牛施設は、近い将来ロボット哺乳による群飼が予定されているため、2列チューブによって、床から1.2m（子牛の鼻先の高さ）のところに3方向ずつ合計6ポイントにまんべんなく空気がいきわたるように設計しました。（上記設計表例とは別の牛舎です）



子牛の肺炎は万病のもとです。将来の生産性や成長率にも影響を及ぼしているといわれています。ある大学に搬入された下痢子牛で死亡したもののおおくに、肺炎が同居しているという情報もあります。子牛の肺炎予防のためには、「24時間 質の高い空気を供給しつづけること」が大事です。「冬の支度は夏から始める」ことが大事です。