

総説

子牛の肺炎の現状と対策 —宿主要因と環境要因を中心に—

上村涼子

宮崎大学農学部獣医学科産業動物衛生学研究室

〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1

Tel/fax : 0985-58-7283

E-mail : uemurary@cc.miyazaki-u.ac.jp

【要 約】

子牛の肺炎は、宿主、病原体および環境要因が複雑に関連し合って発症する複合症 (Bovine respiratory disease complex : BRDC) であり、コントロールが非常に難しい疾病である。ここでは、子牛の肺炎の発症と予後に影響を与える宿主要因と環境要因に関して主に述べることにしたい。宿主要因としては、診断 (病気に対する抵抗力診断、早期診断、病態診断) の手法と治療 (主に抗生物質治療) についてまとめている。また、環境要因としては、環境が宿主に与える影響と環境中の病原体濃度の低減化対策について、関連の話題を取り上げて紹介している。これらの話題を獣医師と飼養管理者とが共有することが、子牛の肺炎コントロールの一助になるのではないだろうか。

キーワード : BRDC、肺炎、子牛

【はじめに】

子牛の肺炎は、主に哺乳期から育成期の子牛に発生し、呼吸不全により死亡することがあるほか、慢性化し発育不良を呈する症例も多い。国内では、肉用牛の死産事故の17.5% (10,423頭)、病傷事故の34.6% (361,133件) (平成25年度家畜共済統計表より) を呼吸器病が占めており (図1)、国内外問わず非常に重篤な経済的損失を招いている。さらに、2007～2014年に宮崎大学に廃用搬入され解剖した牛 (約1000頭、24ヵ月齢未満) の肉眼剖検所見によると、46%に呼吸器系疾患 (その多くは肺炎) が認められており (図2)、診断に至っていない隠れ肺炎を含めた肺炎罹患実数は、報告数をさらに上回ると推察される [投稿準備中]。

子牛の肺炎が複合病 (Bovine respiratory disease

complex; BRDC) であるという概念は1960年代後半から提唱されており [7]、病原体の複合感染のみならず、宿主・環境・病原体等の要因が複合的に影響しあう。すなわち、疾病に対する子牛の抵抗力 (= 抗病力) と感染する病原体 (種類、濃度、複合感染など) のバランスが症状や予後に影響し、さらに環境要因は、宿主の抗病力と環境中の病原体濃度にそれぞれ作用する (図3)。したがって、肺炎発症に至る真の要因は症例ごと (農場ごと) に異なる可能性がある。肺炎の対策でもう1つ障害となるのが、診断の難しさである。診断には、発症牛を早期に発見し治療を開始するための早期診断以外に、子牛の疾病への抵抗性を見る抗病力診断と病態の進行度を適切に診断する病態診断も含み、これら診断方法は未だ十分に確立されていない。

このように、子牛の肺炎は臨床的によく遭遇し、対策の重要性が世界的にも広く認知されているにもかかわらず、発症要因が多岐にわたり、

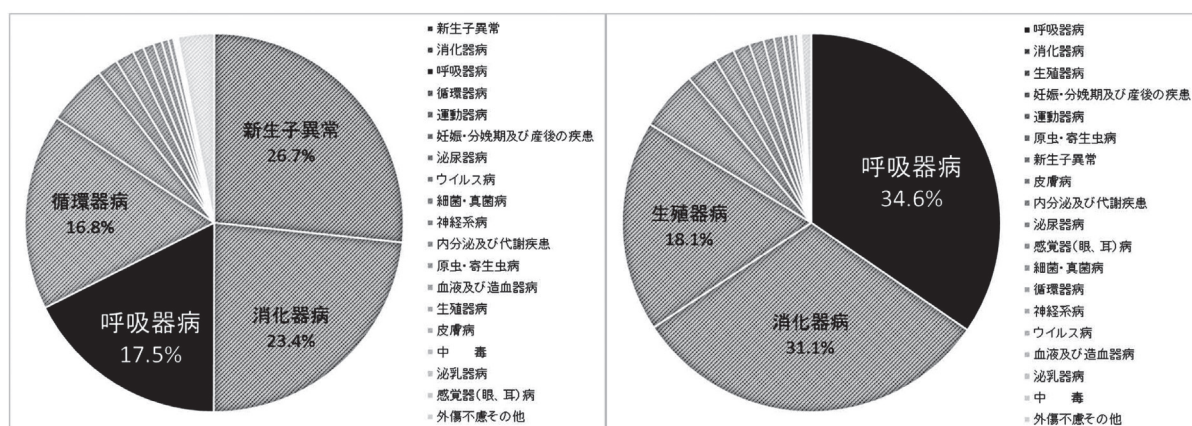


図1 平成25年度家畜共済統計表より (左:死産事故割合 右:病傷事故割合)

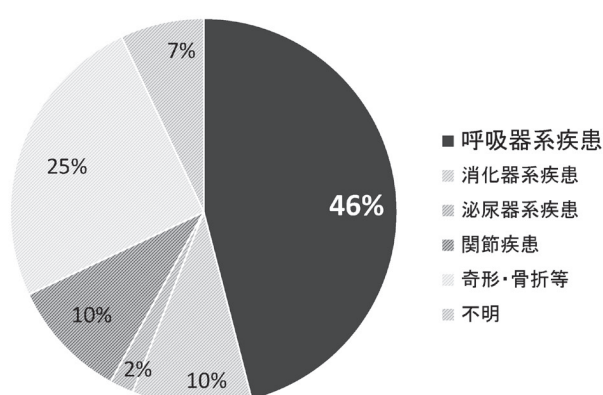


図2 2007～2014年に宮崎大学に廃用搬入・解剖された牛の肉眼剖検所見(重複所見あり)

的確な診断が難しく、慢性化した場合には完治が困難となるなど、そのコントロールが難しい疾患である。そこで、ここでは、子牛の肺炎をコントロールするにあたって特に宿主と環境要因に関連する知見を紹介したい。

【宿主の抗病力】

肺炎は、病原体の病勢が宿主の抗病力を上回ったときに発症する日和見的な要素が大きい。例えば、呼吸器病起因細菌の一つである *Mycoplasma bovis* について、健康牛の鼻腔内にも高率に存在することは知られている [13]。しかしながら健康牛の肺には本菌は存在しないと考えられているが、その実態は不明であった。そこで食肉処理場で健康畜として処理された成牛100頭(黒毛和種、16～233ヵ月齢)を調査したところ、肺から本菌が分離され、抗原も検出された(遺伝子陽性16頭、うち菌分離3頭、

抗原検出9頭)。抗原は、子牛の肺炎でも認められる気管支腔内変性好中球やリンパ節で認められたほか、気管支上皮細胞内や粘膜固有層にも確認されたが、生体の炎症反応はほとんど認められなかった[投稿準備中]。したがって、肺に侵入し定着した場合にも、子牛と成牛では反応が異なっていることが示唆された。子牛であっても抗病力の差によって反応が異なる可能性もあり、さらに調査していく予定である。

肺炎の多発する冬季は、寒冷、乾燥、換気不良に伴うアンモニアガスの蓄積など宿主の抗病力を低下させる要因が増す季節である。冷氣、乾燥、アンモニアガスは、気管支粘膜上皮細胞を傷害し、気道被覆液 (airway epithelial lining fluid) の産生や排除速度を低下させ、その結果として病原体排除能力が低下する [2]。さらに、寒冷ストレスは全身の免疫を低下させることも知られている。子牛の免疫状態と栄養状態につ

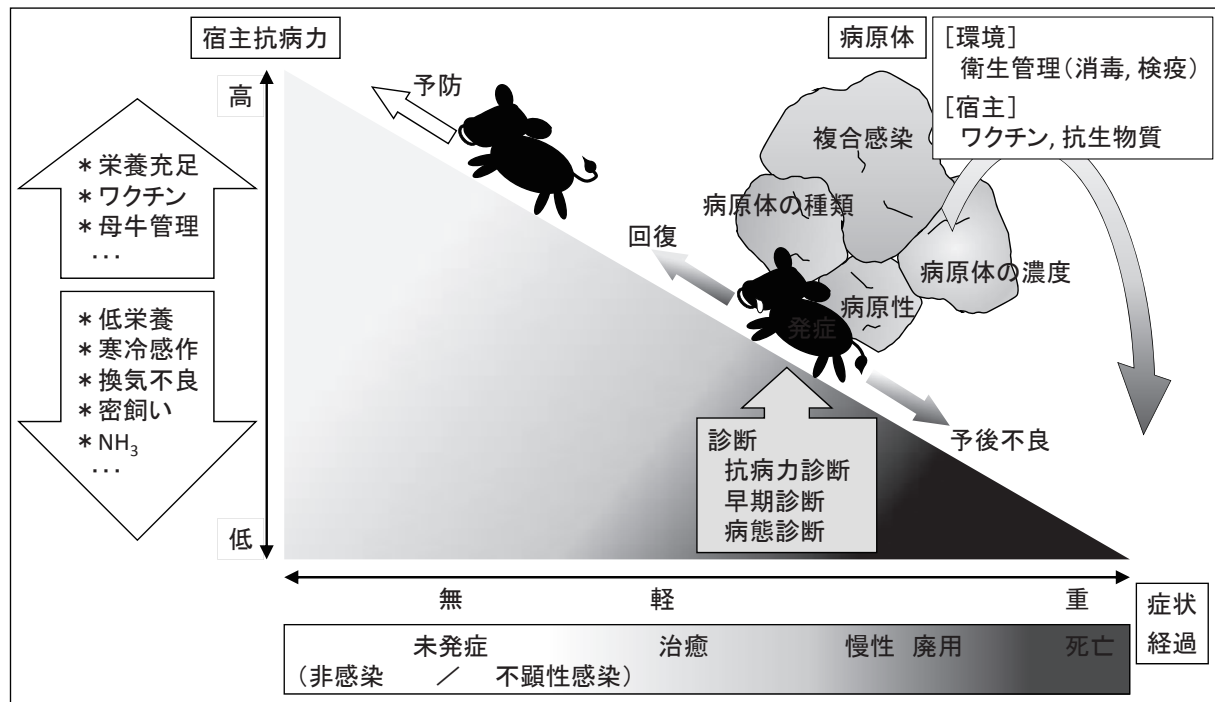


図3 BRDC 発症の要因と対策

いて、南九州地区の同一農場において、およそ1年間定期的に黒毛和種子牛の末梢血中リンパ球数および血漿亜鉛濃度を測定したところ、ともに冬季に有意に低下していた(図4)。冬季には呼吸器症状を呈する個体も散見され、特に著しい低亜鉛血症を認めた子牛は重症肺炎個体であったため、呼吸器病発症による食餌量低下が低亜鉛血症をもたらした可能性もあるが、いずれにしても、冬季は生命維持に必要な熱量産生のためのエネルギー要求量が増すことから、一年を通じて同じ食餌管理では、冬季の子牛の栄養充足に必要な食餌量を満たしていない可能性がある。したがって、肺炎予防または治療のために、冬季の栄養状態を充足させるよう飼料管理を見直す必要はある。その上で1つ興味深い報告として、冬季に床材の量を1-2kg/頭増量させることで一日増体量や飼料効率が7%改善し、冬季の生命および生産維持に必要な飼料要求量を全て給餌増量で補うよりも、非常に低コストで実施できることが報告されている[8]。また、牛呼吸器病の発生を高める牛舎や管理面のリスク因子として、開放牛舎であること(発生率は約2倍)や床面の一部にしか敷き藁を敷かない農場であると(発生率は1.6-1.9倍)の報告もあり、寒冷ストレスによる抗病力低下が要因とし

て考えられる[1]。他の寒冷防止対策として、子牛用の暖房設備の設置、カーフジャケット等の着用(特に熱蒸散量の高い首から肩口の保温)、床や壁面の断熱(発泡樹脂、ゴムマット、鋸屑など熱伝導の低い素材を使用)、ハッチ周囲へのビニルカーテン設置などの寒冷対策をとることは、飼料効率を改善し、結果として栄養充足が期待できる。寒冷感作防止対策と飼料管理の見直しは、肺炎多発農場でははじめに取り組むべき事項だと思われる。

子牛の肺炎を重篤化させる要因として、複合感染がある。bovine respiratory syncytial virus, bovine herpesvirus type 1, bovine parainfluenza viruses type 3などの呼吸器病起病ウイルスが感染した場合には、粘液量の低下、線毛運動の障害、上皮細胞の壊死などがおこり、上部気道に存在する病原細菌のクリアランス能が低下し、肺に定着させやすくするほか、マクロファージや好中球などの機能障害、液性免疫応答抑制などが報告されている[2]。したがって、宿主の抗病力を上げ、宿主の病原体曝露量を抑えるためにも、呼吸器病ワクチンは積極的にかつ有効的に接種することが大切である。

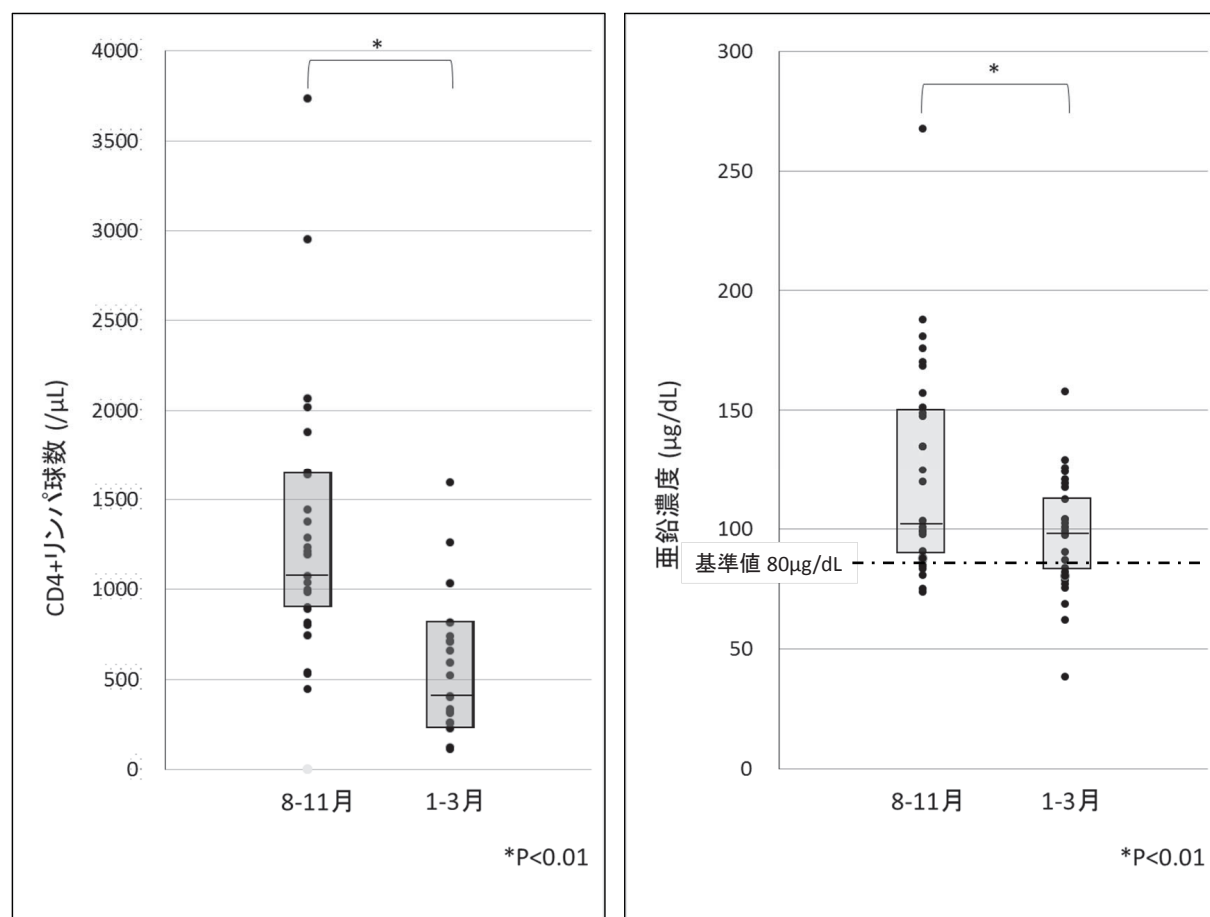


図4 季節別CD4+リンパ球数および血清亜鉛濃度

【診断】

これまでの診断の概念は、異常所見を示す動物の問題箇所やその原因を問診や検査によって明らかにし、診断名を導き、治療に至らせる道筋を描くことが主であった。これに加え、牛の肺炎ではさらに「抗病力診断」「早期診断」「肺炎の病態診断」が重要になってくる。

(1) 抗病力診断

肺炎に限らず、抗病力の高い個体は、病原体存在下でも発症しない、あるいは予後良好に耐過することも期待できる。また、抗病力の低い個体にはより手厚い看護を施すことで疾病を予防できる可能性がある。特に群飼の場合、抗病力にばらつきがあり、弱い個体が存在すると、これが罹患し感染源となって群全体に悪影響をもたらすことになる。即ち、抗病力診断は、個体あるいは群の疾病予防、予後診断に有用である。

前述の宮崎大学に廃用搬入された肺炎および隠れ肺炎牛の多くに認められた共通所見が菲薄化した胸腺であった。胸腺はT細胞の分化・成熟の場であり、胸腺が萎縮した個体の細胞性免疫能は低いと考えられる。胸腺は、サイズの未発達な場合と機能的に未発達な場合があると考えられる。前者は気管の側方に位置する胸腺頸葉の触診で判断でき、特殊な機器を必要としないため、獣医師でなくとも飼育管理者が行える簡易抗病力診断法として、飼育管理者に習得・実施してもらいたい手法である。後者について Hisazumiら[5]が牛のsignal joint T-cell receptor excision circle (sjTREC) の定量的PCR法を報告している。sjTRECの定量は、末梢血を用いた胸腺内で産生される $\alpha\beta$ T細胞数を評価する方法として有効で、子牛ではsjTREC数に雌雄差、季節性の変動などもあることも明らかになってきており胸腺機能の評価手段のほか、消耗性疾患の病態診断への応用も期待されている。

表1 食肉処理場に出荷された健康成牛
(n=100) の肺病変像

病 変	検体数 ^{a)}
肺胞中隔肥厚	76
小葉間間質拡張	75
リンパ濾胞過形成	63
漿膜肥厚	53
肺胞拡張不全	46
リンパ球浸潤・集簇	40
好中球浸潤	12
気管支内変性好中球	10
気管支閉塞	7
カタル	7
肺水腫	6
肉芽組織増生・瘢痕化	6
出血	5
壊死	4
線維素析出	3
その他 ^{b)}	12

a) 重複所見あり

b) 肺気腫、肉芽腫および脂肪組織置換・増生(各2)、石灰化、気管支拡張、リンパ管内好中球浸潤、合胞体形成、寄生虫および真菌(各1)

[6]。

(2) 早期診断

発症初期を見逃さず治療を始めるためには、飼育管理者が早期にかつ的確に異常個体を把握することが第一である。チェック項目としては、食欲不振、活力低下、呼吸数増、発熱、発咳、眼脂、鼻汁などがあげられる。発熱については、その他の異常所見を発見後に測定し、発熱に気づくことが一般的であろう。そこで、早期の発熱を積極的に捉えるためにサーモグラフィによる画像診断を活用することも、特に大規模農場では有用と考えられる。Schaeferら[11]は、疾病等による体温変化の現れやすい眼球周囲を非侵襲性サーモグラフィで測定したところ、呼吸器症状発現の4-6日前に発熱を感知し、後の発症を高感度に予見できたことを報告している。

早期診断(発見)の可否は、その後の治療効果にも強く影響するため、特に大規模農場では早期発見のための日常的な摘発体作りが重要であり、獣医師はその指導を積極的に行うことが望ましい。

(3) 病態診断

病態診断が重要になるのは、特に慢性肺炎の予後診断である。肺の障害が重度の場合、臨床症状が治まった後も肺の換気能が回復せず、発育不良となり、産業動物としての価値は低下する。前述の食肉処理場での調査で肺病変の程度を調べた結果、肺機能を著しく減じる複数の肺葉に及ぶ広範な壊死、肉芽組織増生・瘢痕化は認められず、いずれも軽度の病変にとどまっていた(表1)。子牛の肺炎で特徴的な乾酪壊死病巣をつくる *M. bovis* 陽性肺であっても、乾酪壊死病変やその瘢痕化像は認められなかった。このことから、*M. bovis* 肺炎では、不可逆的な病変である乾酪壊死病変が広範に広がった個体は、育成期に死亡あるいは廃用となり出荷に至っていない可能性がある[投稿準備中]。*M. bovis* 肺炎でなくとも、生産性も見越した完治を見込めない牛を飼育し続けることは、この期間の飼料代・治療費・労力が無駄になるだけでなく、群内の他の子牛にとっての感染源となるリスクをもたらす。そこで生前に肺病変の程度を把握するのに、画像診断が有用と考えられる[12]。宮崎大学に搬入された肺炎子牛を用いて、超音波検査の有用性を評価したところ、感度82%、特異度87.0%(偽陽性13.0%、偽陰性12.8%)であり(表3)、同時に実施した白血球数、聴診、呼吸数による診断と比較して、高い感度と特異性を示した[投稿準備中]。肺病変の把握に重要な病変面積は、病変の最大深度に高い相関を示した。また、肋間別の病変分布は、左第4-5肋間(85.7-91.7%)および右第4-6肋間(68.8-81.3%)で多く病変が分布し、同位置の病変サイズも大きい傾向にあった(図5)。この位置は、肺の左前葉後部および右前葉後部～中葉にあたり、肺炎好発部位に一致した。また、重症度の高い結節病変では病変表面が明瞭な凹凸形状を示したことから(図6)、この指標による超音波検査の肺の結節病変診断精度を見たところ、感度44.4%、特異度100.0%(偽陽性率0.0%、偽陰性率55.6%)であった。以上より、超音波検査は、左右第4-5肋間の最大深度と結節病変の有無から、肺の損傷の有無とその程度を探る事ができ、この肋間以降に病変が広がっている場合には、後葉にまで肺の損傷が広がっていることも診断でき、病態診断に有用と考えられた。さらに、病

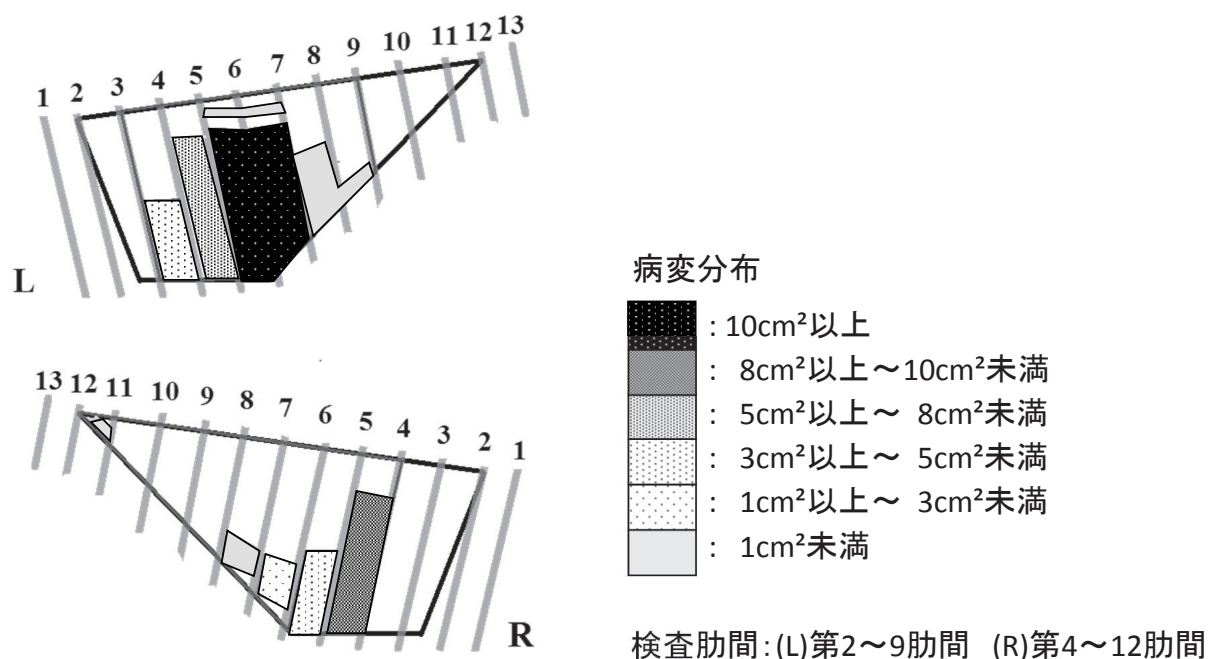


図5 エコーで検出される肺病変の分布（北内ら原図）

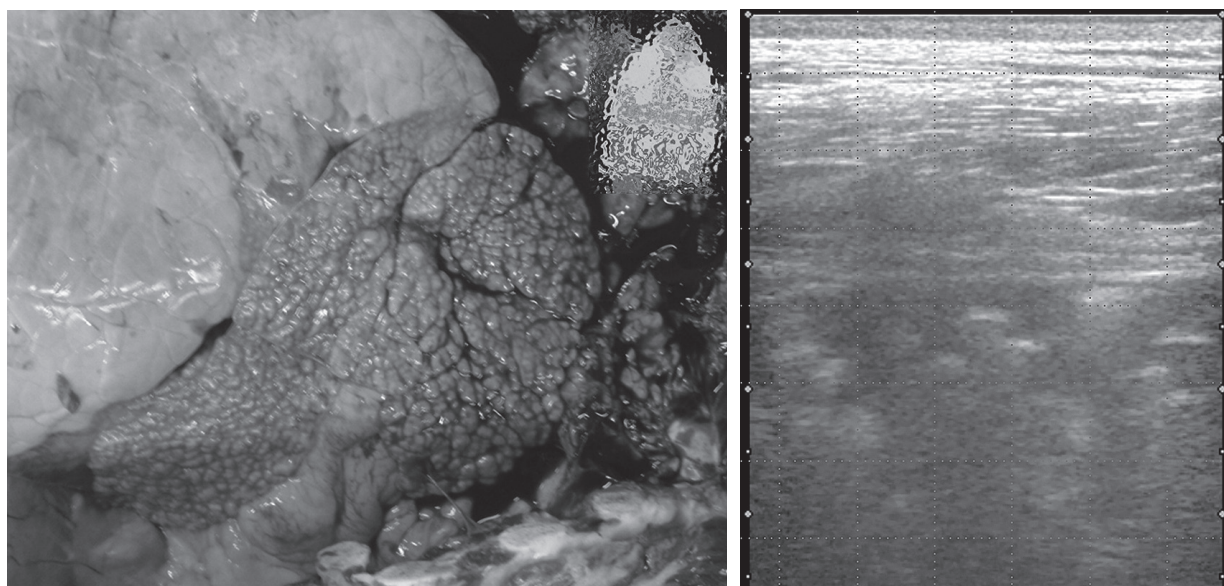


図6 エコーで検出される肺の結節病変

原体検査を併行することで、予後診断をより正確にできると考えられる。

【治療】

肺炎と診断した場合に、抗生物質の投薬を選択する臨床獣医師がほとんどである（平成23年度家畜感染症学会アンケート調査より）。感染性の肺炎の場合に臨床所見のみで感染病原体の種類をつかむことは難しいが、病原体の排出は、

感染初期に異常呼吸や発咳などの臨床症状と同時または少し遅れて発熱の症状が現れた時期に始まる [4]（表2）。したがって、症状を確認した時点で投薬を始めることは、至極当然と言える。加えて可能な限り病原体検査も行うことで、当該個体だけでなく農場内の病原体汚染状況や抗生物質感受性を把握することができるため、今後の治療方針を立てやすくなる利点がある。牛に肺炎を起こす細菌（*Pasteurella multocida*、

表2 BRD起因病原体を実験感染した牛の臨床応答
(Grissett et. al 2015 J. Vet. Intern. Med. 29: 770-780)

病原体の種類		発 現	ピーク	寛 解
BVDV (1および2型)	臨床症状	2日目 (1-6日) ^{a)}	8日目 (5-12日)	15日目 (6-23日)
	発 熱 ^{b)}	4日目 (2-8日)	7日目 (7-8日)	10日目 (7-11日)
	ウイルス排出	2日目 (1-5日)	7日目 (4-9日)	12日目 (11-12日)
IBR (BHV-1)	臨床症状	2日目 (2-5日)	7日目 (2-8日)	14日目 (10-15日)
	発 熱	2日目 (1-10日)	4日目 (3-10日)	8日目 (3-10日)
	ウイルス排出	2日目 (1-3日)	4日目 (2-6日)	14日目 (7-17日)
PI-3	臨床症状	2日目 (2-3日)	nd ^{c)}	nd
	発 熱	nd	nd	nd
	ウイルス排出	1日目 (1-2日)	4日目 (3-5日)	10日目 (10-13日)
BRSV	臨床症状	3日目 (1-6日)	6日目 (2-11日)	12日目 (7-17日)
	発 熱	5日目 (1-7日)	6日目 (5-8日)	8日目 (7-10日)
	ウイルス排出	3日目 (1-5日)	5日目 (3-8日)	9日目 (7-14日)
<i>Mannheimia haemolytica</i>	臨床症状	1日目	1日目 (1-2日)	8日目
	発 熱	1日目	1日目	2日目 (2-6日)
	排 菌	nd	nd	nd
<i>Mycoplasma bovis</i>	臨床症状	1日目 (1-4日)	2日目 (2-6日)	nd
	発 熱	1日目 (1-8日)	4.5日 (1-8日)	8日目 (5-13日)
	排 菌	nd	nd	nd
<i>Pasteurella multocida</i>	臨床症状	1日目	1日目	2日目 (2-4日)
	発 熱	1日目	1日目	2日目
	排 菌	nd	nd	nd

a) Median (Range)

b) 直腸温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$

c) no data

Mannheimia haemolytica、*M. bovis*など)は健康な牛の鼻腔内からも分離されるため、臨床的判断が難しい。そのため、最近では肺胞洗浄液中の病原体検査が薦められており、実施可能であれば関与する病原体を確実にとらえ有益な情報を得ることができる。気管洗浄が困難な場合、少なくとも異常呼吸や発熱などの臨床所見を呈した個体の鼻腔から多数分離された病原体については有意菌として扱うべきであろう。

表3 超音波検査による肺病変診断精度
(n=217) (北内ら)

超音波検査	剖検所見		計
	(+)	(-)	
(+)	102	13	115
(-)	15	87	102
計	117	100	217

感度=87.2%, 特異度=87.0%, 偽陽性率=13.0%, 偽陰性率12.8%

*M. bovis*は感染後に症状が顕在化するまでに他の呼吸器病細菌よりも時間を要する傾向がある(表2)。そのため、発症してからの抗生物質投与ではすでに初期対応が遅れている可能性がある。加えて本菌の場合は、第1選択薬として主流のペニシリン系抗菌剤が効かないため、有効な投薬開始がさらに遅れる可能性が高い。*M. bovis*は一度農場内に侵入すると広く蔓延し(*M. bovis*浸潤農場の牛の鼻腔内保菌率46.4%、有症牛の保菌率67.2% [13])、長く定着することから、農場の過去の発生状況や症状から、*M. bovis*感染症が疑われる場合には速やかに有効な薬剤投与がされるべきである。同様の理由で、呼吸器病多発農場に限るが、導入牛への予見的治療投与(Metaphylaxis)も薦められる。

肺炎の治療に抗生物質と併用して抗炎症薬(NSAIDs)を用いることについて、過去に報告された複数の関連論文を精査・評価した論文が

報告されている [3]。それによると、NSAIDsの使用は、早期解熱効果は認められ、肺病変を縮小させる可能性はあるものの生産性向上や費用対効果については十分な効果があるとまではいえなかった。それでも筆者等は、動物福祉の観点からも使用意義はあると考えている。一方、ステロイド系抗炎症薬 (SAIDs) の使用については、その免疫抑制副反応を上回るだけの効果は見込めないとしている。NSAIDsによる早期解熱作用は、宿主活力・食欲回復も期待できるため、宿主抗病力の回復のためにも併用した方がよいと考えられる。

最近、医学分野でいくつかの抗生物質について、ウイルス感染によって引き起こされるサイトカインの誘導を抑制すると共に、細菌のレセプターの発現を抑制する効果があるとする興味深い報告が出されている [10, 14]。これらについて、家畜では薬剤耐性菌の出現を防止する観点から抗菌剤の用途外使用は難しい面もあり、関連の報告はまだ見当たらないが、抗菌作用以外の副効果も期待できる可能性がある。

【環境中の病原体低減化のための管理】

ウイルスや細菌などの病原体は目に見えないことから、環境からこれら病原体を排除することは不可能とあきらめたり、あるいは、やみくもに消毒薬を使用する例が見受けられる。病原体の低減化対策も、基本は畜舎の清掃や道具の整理整頓などの目に見えるところにある。目視

できるところの管理が疎かになっているようでは、目に見えない病原体のコントロールはできない。作業着・長靴の洗浄、手洗いの励行、畜舎通路や飼槽のこまめな清掃、道具の洗浄・定位置への片付けができていないかは、呼吸器病起因病原体に限らず、病原体をコントロールする上で大事な要素である。

消毒について、呼吸器病起因細菌 (*M. haemolytica*, *P. multocida*, *M. bovis*) を用いた市販消毒薬 (塩素系、逆性石鹼、アルデヒド系) の感受性試験では、全ての供試菌株に対して使用推奨濃度よりも低い濃度で十分効果があり、消毒薬への抵抗性は認められなかった [投稿準備中]。床の消毒を行っていない農場では、定期消毒実施農場に比べて呼吸器病発生率が1.5倍高くなるという報告もある [1]。消毒可能なハッチ等の物品について、消毒効果を減じさせる有機物の除去を行ったうえでの消毒を心がけることで、環境中の病原体の低減は可能である。逆に、病気が発生した舎内の消毒として、あらゆる消毒薬を重複して使用する例を見ることがあるが、その時間と労力をむしろ丁寧な水洗と十分な乾燥時間にあてたほうが良いといえる。飲水消毒について、呼吸器病対策としての有効性が検証された報告はないが、呼吸器病発生農場の飲水から呼吸器病起因菌が容易に分離されることや、家畜用飲水の塩素濃度が不十分 (0.2ppm 以下) であることが多いことを考えると、飼養衛生管理基準の遵守や動物福祉の観点からも、飲水消毒

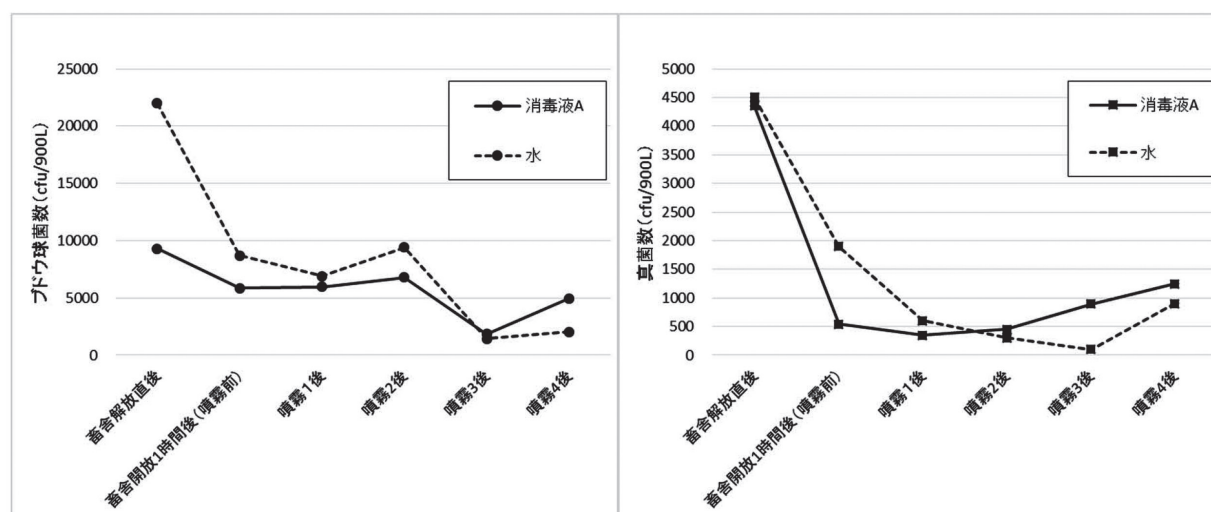


図7 牛舎内紛霧消毒前後の菌数変化 (回収気体900L中の菌数) 左:ブドウ球菌数、右:真菌数

は見直される必要があると思われる。近年、呼吸器病対策に畜舎内の噴霧消毒が実施されている。そこで我々も実験的閉鎖空間で噴霧消毒効果の高かった消毒薬を用いて、開放牛舎での散霧試験を実施した。ところが、結果は、一晩閉鎖した畜舎の出入口を開放した後に最も舎内浮遊菌数が減少し、その後に行った散霧消毒ではその菌数を維持するに留めた(図7)。したがって、空間中の病原体濃度が高く消毒薬を使用せざるを得ない状況での空間消毒はもちろん有効であるが、病原体の濃度が高い状況は即ち換気不良の状態でもあるため、塵埃やアンモニアガスの低減効果も考えるのであれば、まずは換気を見直すことが優先と考えられる[投稿準備中]。噴霧消毒のもたらす副効果として、保湿効果が高いため、実施する場合は、気温の高い日中に行うと良い。噴霧装置によって適当な噴霧時間は異なるため、舎内温度を低下させず、子牛体表が濡れない条件を設定する必要がある。

換気は、舎内空気中の病原体等の濃度を下げるために有効である。子牛に対する寒冷感作防止対策と換気は別に考える必要があり、寒冷感作防止対策として必要以上に換気を控えるのは間違いである。隙間風は換気の向上にはつながらず、寒冷感作防止対策として積極的に防止すべきである。開閉式カーテンを取り付けた牛舎の場合、細い隙間で長時間開けるよりも、短い時間に大きく開放することが換気に優れ、子牛に与える寒冷ストレスも低い。換気扇を使用する場合は、夏場の暑熱対策とは異なり、換気扇の角度を上向きに変え、風が直接牛に当たらず、また冷気を押し上げ天井付近に溜まった暖気を対流させられるだけの風速で行う。

高密度飼養が呼吸器病発症のリスク要因であることはよく知られており、子牛の群飼ストレス、栄養不均衡、病原体暴露機会の増加など宿主および病原体の双方への悪影響を及ぼすが、適切な飼養密度については設備や気象条件等によっても異なるため言及できない。

環境中の病原体コントロールで獣医師が心掛けたいこととして、発症牛の治療順序、治療場所がある。治療対象牛は、群内の状況を見た後に最後に治療を行い、病牛に触れた後に直接別の個体に触れないよう意識したい。*M. bovis*は環境中で長く生存することが知られており[9]、

*M. bovis*中耳炎牛の排膿処置(外・中耳洗浄)のような、環境中に病原体を飛散させる可能性のある行為は、飼養場所から子牛を引き出して行い、排膿液はできるだけ回収するなど飼養場所の衛生に努めるべきである。*M. bovis*の遺伝子型別を行ったところ、比較的狭い地域内で同型の*M. bovis*株がエンデミックな流行をしていることが分かった[投稿準備中]。本菌をはじめ、病原体の農場間の移動が人の動きに伴っていることも否定出来ないことから、複数農場に出入りする獣医師は特に注意が必要であろう。

最後に、子牛の肺炎では、個体の治療も重要であるが、同時に、農場(群)ごとに肺炎発症の背景要因を丁寧に探り、その解決作業が必要になってくる。まずは管理者がその意義を理解して、必要な対策に前向きに取り組むことが大切であることを改めて記したい。

References

- [1] Assié, S., Bareille, N., Beaudreau, F. and Seegers, H. 2009. Management- and housing-related risk factors of respiratory disorders in non-weaned French Charolais calves. *Prev. Vet. Med.* 91:218-25.
- [2] Caswell, J. L. 2014. Failure of respiratory defenses in the pathogenesis of bacterial pneumonia of cattle. *Vet. Pathol.* 51: 393-409.
- [3] Francos, D., Buczinski, S., Apley, M. 2012. Evidence related to the use of ancillary drugs in bovine respiratory disease (Anti-inflammatory and others): Are they justified or not? *Vet. Clin. Food Anim.* 28. 23-38.
- [4] Grissett, G. P., White, B. J. and Larson R. L. 2015. Structured literature review of responses of cattle to viral and bacterial pathogens causing bovine respiratory disease complex. *J. Vet. Intern. Med.* 29: 770-780.
- [5] Hisazumi, R., Kayumi, M., Kikukawa, R., Nasu, T. and Yasuda, M. 2015. Detection and quantification of bovine signal joint T-cell receptor excision circles. *Vet. Immun. Immunopath.* 167: 86-90.
- [6] Hisazumi, R., Kayumi, M., Zhang, W., Kikukawa, R., Nasu, T. and Yasuda, M. 2016. Evaluation of bovine thymic function by measurement of signal joint T-cell receptor excision circles. *Vet. Immun. Immunopath.* 169: 74-78.

- [7] Lillie, L. E. 1974. The bovine respiratory disease complex. Symposium on immunization of cattle against the common diseases of the respiratory tract. Can. Vet. J. 15: 233-242.
- [8] Mader, T. L. 2014. Bill E. Kunkle Interdisciplinary Beef Symposium: Animal welfare concerns for cattle exposed to adverse environmental conditions. J. Anim. Sci. 92: 5319-5324.
- [9] Nagatomo, H., Takegahara, Y., Sonoda, T., Yamaguchi, A., Uemura, R., Hagiwara, S. and Sueyoshi, M. 2001. Comparative studies of the persistence of animal mycoplasmas under different environmental conditions. Vet. Microbiol. 82: 223-232.
- [10] Okabayashi, T., Yokota, S., Yoto, Y., Tsutsumi, H. and Fujii, N. 2009. Fosfomycin suppresses chemokine induction in airway epithelial cells infected with respiratory syncytial virus. Clin. Vac. Immunol. 16: 859-865.
- [11] Schaefer, A. L., Cook, N. J., Church, J. S., Basarab, J., Perry, B., Miller, C. and Tong, A. K. W. 2007. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. Res. Vet. Sci. 83: 376-384.
- [12] Tharwat, M., Oikawa, S. 2011. Ultrasonographic evaluation of cattle and buffaloes with respiratory disorders. Trop. Anim. Health Prod. 43: 803-810.
- [13] 上村涼子, 中森健太郎, 末吉益雄. 2012. 日本国内における牛の呼吸器感染性 *Mycoplasma* の浸潤状況調査. 日獣会誌. 65: 871-875.
- [14] Yokota, S., Okabayashi, T., Hirakawa, S., Tsutsumi, H., Himi, T. and Fujii N. 2012. Clarithromycin suppresses human respiratory syncytial virus infection-induced *Streptococcus pneumoniae* adhesion and cytokine production in a pulmonary epithelial cell line. Mediators Inflamm. 2012: article ID 528568. doi: 10.1155/2012/528568.

Current topic : Bovine respiratory disease complex

Ryoko Uemura

Department of Veterinary Sciences, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki,
1-1 Gakuen-Kibanadai-Nishi, Miyazaki 889-2192, Japan
Tel/fax : +81-985-58-7283
E-mail : uemurary@cc.miyazaki-u.ac.jp

Abstract

Bovine respiratory disease complex (BRDC) is an important infectious disease of cattle, caused by a combination of pathogens, host and/or environmental factors. For the multifactorial reason, the management to reduce the prevalence of BRDC is difficult. This review focused on the host and environmental factors affect the onset and consequence of BRDC. As a host factor, the assessment of diagnosis (resistance against the disease, early indicator, prognosis assessment) and treatment (mainly antimicrobial treatment) were described. In addition, as an environment factor, the influence to host resistance and the reduction of pathogen concentration were discussed. It is thought that it works on BRDC prevention usefully to share these topics with veterinarian and owners of domestic animal.

Key words: BRDC, cattle, respiratory disease