

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月28日現在

機関番号：30109

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2012

課題番号：21580393

研究課題名（和文）牛複合性呼吸器疾患の画像および分子生物学的病態評価と高張食塩液治療の確立

研究課題名（英文）Study on pathophysiological and image diagnostic evaluations in calves with Bovine Respiratory Disease Complex.

研究代表者

鈴木 一由（SUZUKI KAZUYUKI）

酪農学園大学・獣医学群・教授

研究者番号：30339296

研究成果の概要（和文）：

産業動物医療において、牛複合性呼吸器疾患(BRDC: Bovine Respiratory Disease Complex)は発症率が非常に高く経済的損失が大きいため子牛下痢症と並ぶ2大疾病として注目されている。BRDCの治療プログラムを確立するためには、細菌学的アプローチと平行して病態生理学的解明を行うこと、また呼吸機能の改善を目的とした治療方法を抗生物質療法に併用することが必要である。本研究はBRDC症例に対して、気管支鏡による画像診断、微量元素、エンドトキシン動態を中心に病態生理学的評価および高張食塩液の臨床薬理学的効果を評価した。その結果、①デキストラン加高張食塩液(HSD)が脳循環に対し高い効果があることを明らかにし、HSDが救急医療現場において頭蓋内圧降下薬として高く期待できる。②エンドトキシン試薬の溶媒として自家血清を用いて溶解後15～60分以内にボラス投与すれば血清中エンドトキシン活性値が臨床症状の発現時期(30分後)をピークとし、さらにチャレンジ後12時間以上高値を維持することを確認した。③Mycoplasma性気管支肺炎子牛ではFischer比が健常子牛よりも有意に低値であり、分岐鎖アミノ酸を強化した栄養輸液剤の適応が望ましい。④Mycoplasma性肺炎子牛のBALFではCaおよびZn量が多く、亜鉛-銅比(Zn/Cu)が健常子牛よりも有意に高値であった(p<0.001)。ROC解析に於いて、マイコプラズマ性肺炎を診断するためのBALF中Zn/Cuの診断カットオフ値は8.676であり、この診断カットオフの感度と特異性は、それぞれ93.8%および82.4%であった。⑤Mycoplasma感染したBRDC重症例では、気道内でエンドトキシンが著増しており、その一部が血漿中へ移行しているため、血中移行したエンドトキシンによって全身徴候が増悪する。⑥血液中エンドトキシン活性値のモニタリングは甚急性乳房炎の予後および治療効果の判定に有用であることを明らかにした。これらの研究成果は、BRDCの治療プログラムを構築する上で極めて有用な情報である。

研究成果の概要（英文）：

Bovine Respiratory Disease Complex (BRDC) is an important cause of calf pneumonia worldwide. The present studies were to evaluate the clinical pharmacological effects of Hypertonic Saline Solution (HSS) and Hypertonic Saline Dextran (HSD), and to evaluate the pathophysiological and image diagnostic findings of BRDC. Research results of these studies are as follows. (1) HSD was superior in cerebral circulation improvement effects to 20% mannitol. Therefore, HSD may be expected as anti brain hypotensive drugs. (2) the experimentally endotoxin model that was matched the clinical symptoms and plasma endotoxin activity was developed. (3) Fischer ratio of Calves with Mycoplasma pneumonia was significantly lower than the healthy calves. (4) Amount of Zn and Ca of BALF obtained from calf with BRDC was larger than healthy calf. Also, Zn/Cu ration of calves with BRDC was higher Zn/Cu ration compared with healthy one. Diagnostic cut-off value in Zn/Cu is 8.676 (p<0.001, Se=93.8%, Sp=82.4%). (5) The BRDC severe cases that Mycoplasma infection; endotoxin has increased in the bronchus and trachea. Those endotoxins transferred to plasma from trachea. (6) Monitoring of plasma endotoxin activity was useful to determine the therapeutic effect and prognosis coliform mastitis. Theses results obtained from this project research contributed to the pathogenesis of BRDC.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：臨床獣医学

キーワード：牛、気管支鏡、高張食塩液、呼吸器疾患、肺炎起因菌

1. 研究開始当初の背景

産業動物医療において、牛複合性呼吸器疾患 (BRDC : Bovine Respiratory Disease Complex) は発症率が非常に高く経済的損失が大きいため子牛下痢症と並ぶ2大疾病として注目されている。しかし、BRDC は発症に際し様々な病原体やストレスが関与するため示される病態も様々であるにもかかわらず、治療のほとんどが抗菌剤を主体としたもので病態に適応した治療方法の確立には至っていない。従って、BRDC の治療プログラムを確立するためには、細菌学的アプローチと平行して病態生理学的解明を行うこと、また呼吸機能の改善を目的とした治療方法を抗生物質療法に併用することが必要である。産業動物臨床において呼吸改善を目的とした BRDC 症例の治療法として高張食塩液 (HSS : Hypertonic Saline Solution) 療法や吸入療法が試みられてはいるものの、病態が著しく異なる本症に対して治療効果に大きな差がある。従って、本課題では分子生物学、画像診断学的手法を取り入れて BRDC の病態生理学的解明を行い、呼吸改善を目的とした HSS 治療が有効である BRDC の病態を明らかにするとともに、HSS を中心とした BRDC の治療プログラムの構築を目的とする。

2. 研究の目的

本研究課題では次のことを明らかにした。

- (1) 各種疾患モデルにおける HSS またはデキストラン加 7.2%高張食塩液 (HSD) の肺循環および脳循環改善効果の機序を血行動態、胸部 X 線および超音波、気管支鏡 (気管支内部画像診断および肺胞洗浄液検査)、磁気共鳴画像装置 (MRI) および血液ガス分析装置を病態モデルおよび症例を用いて解明する。

- (2) BRDC 症例を各種画像診断および臨床検査により分類し、その特徴を血液ガスおよび血行動態などの臨床生理学、細菌学 (multiplex-PCR)、分子生物学的手法を用いて明らかにする。
- (3) HSS または HSD 治療が奏功する、または禁忌となる症例について実際の症例を用いて明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 健常動物における高張食塩液の脳循環に及ぼす効果

これまでに、磁気共鳴画像装置を用いて 7.2%高張食塩液が上矢状静脈血管断面積を有意に増加させることを明らかにした。しかし、7.2%高張食塩液の単独投与では体循環だけでなく脳循環の改善も一過性である。従って、デキストラン70を7.2%高張食塩液に6%配合したデキストラン加7.2%高張食塩液 (HSD) について脳血管の血流速度および血流量の変化について磁気共鳴画像診断装置を用いて非観血的に評価した。イソフルラン吸入麻酔下健常ビーグル犬にそれぞれ5mL/kgの生理食塩液、20%マンニトールまたはデキストラン加7.2%高張食塩液のいずれかを静脈内投与した。なお、マンニトールの投与量は脳圧降下を目的とした投与量である。これらの輸液剤を静脈内投与して下垂体および小脳辺縁垂直断面T1およびT2強調画像により脳内構造の変化を観察した。また、同時にPhase Shift法を用いて上矢状静脈およびその他の脳内血管血流量速度および血流量の変化を指標に脳血液循環動態について評価した。

(2) 血液量減少モデルにおける高張食塩液の脳循環に及ぼす効果

健常イヌにおいてデキストラン加7.2%高張食塩液 (HSD) の有効性を評価した後、実際

の臨床状況を鑑み血液量減少モデルを用いて、その脳血液循環の改善効果について磁気共鳴画像装置を用いて評価した。供試動物から10mL/kgの血液を大腿股動脈から30分間かけて採取することで血液量減少モデルを作出した。この血液量減少モデルでは、脳血液循環が低下するため脳浮腫を形成することが報告されている。この状態のイヌに対して5mL/kgのデキストラン加7.2%高張食塩液または20%マンニトールを静脈内投与し、いずれの輸液剤が脳内血液循環の改善に優れているのかを比較検討した。

(3) エンドトキシン由来呼吸抑制モデルに対する高張食塩液の有効性を評価するための実験室内試験(オハイオ州立大学)

オハイオ州立大学獣医学部生産動物医療研究室においてLPS投与による安定した血液量減少(20%の循環血液量減少)および肺水腫モデルが確立されている。米国サウスカロライナ州のチャールスリバー社エンドトキシン研究所において血中エンドトキシン活性値の測定方法を確立した。牛では緩衝物質(プロテアーゼ)の影響により通常の前処理では実用的な添加回収率が得られなかったことから、前処理方法、測定条件の検討を行った。その結果、80°C、10分の加温処理、Kinetic Turbidimetric (KTA)による測定がもっとも満足のいく方法であることを確認した。本方法を用いてLPSの投与方法の違いによる肺水腫モデルの血清中エンドトキシン活性値の経時的变化を検討した。

(4) 呼吸器疾患子牛の血清アミノ酸動態の検討

本学家畜病院に呼吸器症状を主訴に来院し、胸部レントゲンおよび超音波検査において気管支肺炎と診断され、肺胞洗浄液により *Mycoplasma bovis* が分離されたホルスタイン種子牛18頭を用いた。また、胸部レントゲンおよび超音波検査において呼吸器に異常が認められず、*Mycoplasma* 陰性だった16頭の子牛を対照群とした。なお、肺胞洗浄液による *Mycoplasma bovis* の分離同定は16S rRNA を標的としたPCR法を用いて行った。血清中アミノ酸濃度は島津アミノ酸分析システム (Prominence) を用いて測定した。また、Fischer比は分岐鎖アミノ酸(バリン、ロイシンおよびイソロイシン)を芳香族アミノ酸(チロシンおよびフェニルアラニン)で除して算出した。各群間の平均値の差はF検定後に対応のないt検定を用いて評価した。また、Fischer比の診断能はROC解析を用いて評価した。

(5) 呼吸器疾患子牛の肺胞洗浄液中

(BALF) 中微量元素濃度の比較

本研究では、気管支鏡を用いて症例牛のBALFを採取し、肺炎起因菌の簡易検出、と微量元素動態を評価した。BALF中微量元素濃度は粒子励起X線分析法(PIXE法)により測定した(Suzuki K, et.al. *Biol. Trace Elem. Res.* 115(3): 255-264.2007)。二群間の平均値の差はStudent's t または Mann Whitney U 検定、エンドトキシン活性値によるBRDCの診断能はROC解析により評価した。

(6) 呼吸器疾患子牛の血漿および肺胞洗浄液(BALF)中エンドトキシン活性値の比較

重度の牛の複合性呼吸器疾患(BRDC)はヒトの炎症性呼吸器疾患症候群に類似したエンドトキシン由来の全身性炎症反応を伴うが、エンドトキシンの関与は不明である。本研究では *Limulus Amebocyte Lysate (LAL)* カイネティック法を用いて *Mycoplasma* 感染の認められたBRDC子牛の肺胞洗浄液(BALF)および血漿中エンドトキシン動態を評価した。*Mycoplasma* 陰性の健全なホルスタイン子牛17頭を対照群とした。また、呼吸器症状を主訴に来院した呼吸器疾患子牛17頭をBRDC群とした。BRDC群の子牛は全て *Mycoplasma bovis* 陽性であった。BALFは200倍希釈して発色合成基質法、血漿は20倍希釈した後80°C、10分間加温処理して比濁時間分析法によりエンドトキシン活性値を測定した。二群間の平均値の差はStudent's t または Mann Whitney U 検定、エンドトキシン活性値によるBRDCの診断能はROC解析、BALFと血漿中エンドトキシン活性値の相関性はSpearman's rank testにより評価した。

(7) 牛の先天性心疾患における vertebral heart size と血漿中トロポニンI濃度の関係

血中心筋トロポニンI(cTnI)濃度は人および小動物臨床において有用な心肥大マーカーであるが、牛の心疾患との関連性については明らかではない。本研究では先天性心疾患子牛の心肥大の程度をVertebral Heart Size(VHS)で示し、心肥大の程度とcTnI濃度の関係性を評価した。本学家畜病院に来院し、胸部レントゲンおよび超音波検査において先天性心疾患と診断されたホルスタイン種子牛13頭を用いた。症例は胸部聴診所見に基づきレバイン3以下を軽症(n=7)、4以上を重症(n=6)とした。VHSは

右横臥位胸部レントゲン像を用いて測定し、血漿中 cTnI 濃度は EIA 法 (Tosho AIA-360) により測定した。なお胸部レントゲンおよび超音波検査において心臓に異常が認められなかった 19 頭の子牛を対照群とした。

(8) 甚急性乳房炎の予後および高張食塩液治療効果を評価するための野外試験

Limulus Amebocyte Lysate (LAL) カイネティック法により乳房炎罹患分房乳のエンドトキシン活性値が 6.58 EU/mL よりも高値であればグラム陰性菌に起因した乳房炎と診断できることを示した。しかし、エンドトキシン活性値を指標とした全身性炎症反応を伴う重度の大腸菌性乳房炎の予後診断が可能か否かは明らかではない。従って、本研究では、LAL-カイネティック法を用いて大腸菌性乳房炎牛の血漿および分房乳中エンドトキシン動態を調査し、これらが予後評価に関連があるか否かを評価した。

【材料と方法】獣医師により重度の大腸菌性乳房炎と診断されたホルスタイン種搾乳牛 56 頭 (予後良好:38 頭、不良:18 頭) を供試した。初診時に血漿、罹患分房およびその反対側分房乳を採取した。血漿は 20 倍希釈した後 80°C、10 分間熱処理して比濁時間分析法 (LAL-KTA)、乳汁は 200 倍希釈して発色合成基質法 (LAL-KCA) によりエンドトキシン活性値を測定した。群間の平均値の差は Mann-Whitney U、予後不良の診断能は ROC 解析を用いて評価した。

4. 研究成果

(1) 健常動物における高張食塩液の脳循環に及ぼす効果

高調食塩液 HSD 群の rPV は投与終了時の 127.3±4.7% を最大値として有意に増加した。一方、マンニトール群では投与終了時に 115.4±3.7% の最大値を示したものの、その後 ISS 群に比べ有意に低値に推移した。HSD 群の上矢状静脈血管断面積は投与終了時に pre 値に対して 2.00±0.23 倍の拡張を示したが、マンニトール群ではほぼ変化は見られなかった。HSD 群の血流速度は投与開始 30 分後に pre 値に対して 1.47±0.26 倍を示し、他の 2 剤よりも有意に高値を推移した。また HSD 群は血流量においても投与開始 30 分後に pre 値に対して 1.53±0.25 倍を示し、他の 2 剤よりも有意に高値を推移した。

HSD は上矢状静脈血管断面積、血流速度、血流量すべてにおいて 20% マンニトールよりも有意に高値を示し、脳血液循環を有意に増

加させた。本研究で脳血流量の増加が、血管断面積の拡張および血流速度の上昇に起因するものであることが考えられ、HSD が脳循環に対し高い効果があることが分かった。またそのことから HSD は救急医療現場において頭蓋内圧降下薬として高く期待できると思われる。今後は、脳圧亢進モデルや実際の症例を用いて HSD の有用性を検討する必要があると考えられる。

(2) 血液量減少モデルにおける高張食塩液の脳循環に及ぼす効果

HSD 群の rPV は投与終了時の 154.07±17.89% を最大値として有意に増加した。一方、マンニトール群では投与終了時に 127.02±9.65% の最大値を示したものの、HSD よりも有意に低値であった ($p<0.01$)。HSD 群の上矢状静脈血流速度は投与終了時に pre 値の 2.07±0.09 倍、マンニトール群は 1.83±0.22 倍と有意に高値を示した ($p<0.01$)。また、HSD 群の上矢状静脈血流量は投与終了時に pre 値の 1.91±0.09 倍、マンニトール群は 1.69±0.22 倍と有意に高値を示した ($p<0.01$)。

HSD は 20% マンニトールと比較して有意に上矢状静脈断面積を拡張させると同時に、上矢状静脈血流速度を増加させ、上矢状静脈血流量も増加させた。以上のことから、頭部損傷動物に対する頭蓋内圧降下薬としては、HSD の方が 20% マンニトールよりも有効であると思われる。

(3) エンドトキシン由来呼吸抑制モデルに対する高張食塩液の有効性を評価するための実験室内試験 (オハイオ州立大学)

エンドトキシン試薬の溶媒として自家血清を用い溶解後 15~60 分以内にボラス投与すれば血清中エンドトキシン活性値が臨床症状の発現時期 (30 分後) をピークとし、さらにチャレンジ後 12 時間以上高値を維持することが確認され、再現性の高いモデルを割くことが可能であった。

(4) 呼吸器疾患子牛の血清アミノ酸動態の検討

肺炎子牛の Fischer 比は 1.67±0.94 であり、対照群の 7.09±4.61 と比較して有意に低値を示した ($p<0.001$)。また、ROC 解析により Fischer 比による診断能を評価したところ、Cutoff 値 2.09 の曲線下面積は 0.882 であり、感度および特異度はそれぞれ 81.3% および 71.2% であった ($p<0.001$)。本研究において Mycoplasma 性気管支肺炎子牛では Fischer 比が健常子牛よりも有意に低値であることが明らかになった。従って、肺炎子牛の支持療法では分岐鎖アミノ酸を強化した栄養輸液剤

の適応が望ましいことが示唆された。

(5) 呼吸器疾患子牛の肺胞洗浄液中 (BALF) 中微量元素濃度の比較

各BALFサンプルは気管支肺胞洗浄の定法に従って最初の回収液は破棄し、回収率が70%以上のものを用いた。子牛のBALF液に於いて、粒子励起X線分析 (PIXE) 法ではアルミニウム、臭素、カルシウム、塩素、クロム、銅、鉄、カリウム、マグネシウム、マンガン、モリブデン、ニッケル、リン、硫黄、ケイ素、ストロンチウム、チタンおよび亜鉛の28種類の多元素同時定性・定量が可能であった。Mycoplasma性肺炎子牛のBALF中Br、Fe、K、MgおよびP濃度は健常子牛のそれよりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。Mycoplasma性肺炎子牛のBALFではCaおよびZn量が多く、亜鉛-銅比 (Zn/Cu) が健常子牛よりも有意に高値であった ($p < 0.001$)。ROC解析に於いて、マイコプラズマ性肺炎を診断するためのBALF中Zn/Cuの診断カットオフ値は8.676であり、この診断カットオフの感度と特異性は、それぞれ93.8%および82.4%であった。これらの結果は、BALFの元素組成の評価がMycoplasma性気管支肺炎の存在を推定するための有望なアプローチであることを示している。

(6) 呼吸器疾患子牛の血漿および肺胞洗浄液 (BALF) 中エンドトキシン活性値の比較

BRDC 群の BALF および血漿中エンドトキシン活性値の中心値は 105.8 および 0.334 EU/mL であり、対照群よりも有意に高値を示した。BALF (Se=81.3%, Sp=84.6%) および血漿 (Se=92.9%, Sp=100%) においてエンドトキシン活性値による BRDC の診断能は有意であり、それぞれの閾値は 6.05 および 0.078 EU/mL 以上であった。また、BALF と血漿中エンドトキシン活性値は有意な正の相関を示した ($r^2=0.916$) Mycoplasma 感染した BRDC 重症例では、気道内でエンドトキシンが著増しており、その一部が血漿中へ移行していることが示唆された。従って、BALF 中エンドトキシン活性値が高いと血中移行が多く、また血中移行したエンドトキシンによって全身徴候が増悪すると思われる。

(7) 牛の先天性心疾患における vertebral heart size と血漿中トロポニン I 濃度の関係

軽症群および重症群の cTnI はそれぞれ 0.04 ± 0.01 および 0.10 ± 0.04 ng/ml であり、対照群の 0.01 ± 0.02 ng/ml よりも有意に高値を

示した ($p < 0.05$)。軽症群および重症群の VHS はそれぞれ 9.6 ± 1.7 および 11.2 ± 0.3 であり、対照群の 8.5 ± 0.4 よりも有意に高値を示した ($p < 0.05$)。また、先天性疾患子牛の cTnI は VHS に対して有意な正の相関を示した ($r=0.711$, $p < 0.05$)。

本研究において先天性疾患子牛の cTnI は健常子牛よりも有意に高値を示し、また心肥大の程度に伴って有意に増加することを明らかにした。

(8) 甚急性乳房炎の予後および高張食塩液治療効果を評価するための野外試験

高張食塩液 (HSS) 療法で治癒 ($n=57$) した甚急性乳房炎症例の初診時における血清中エンドトキシン活性値は健常牛のそれと有意な差は認められなかった。しかし、発症後 1 週間以内に死産した予後不良牛 ($n=12$) の初診時血清中エンドトキシン活性値は健常および治癒群よりも有意に高値を示した。また、初診時に重度のショック症状を呈した 20 頭の甚急性乳房炎症例において、HSS 療法で治癒した 14 頭は血漿中エンドトキシン活性値の有意な変動は認められなかったが、1 週間以内に死産した 6 頭は第 2 病日で活性値が著増した。従って、血液中エンドトキシン活性値のモニタリングは甚急性乳房炎の予後および治療効果の判定に有用であることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

1. Nakagawa M, Suzuki K, Takahashi F, Kamikatano K, Koiwa M, Taguchi K. (2009) Comparison of the Alkalinizing Effects of Bicarbonate Precursors in Calves with Experimentally Induced Metabolic Acidosis. *J. Vet. Med. Sci.* 71(6): 807-809.
2. Sera K., Suzuki K, Taguchi K., Itoh J., Goto S., Saitoh Y. (2009) Standard-Free Method for Hoof Samples Taken from Domestic Animals Such as Cow, Calf, Pony and Sheep. *Int J PIXE.* 19(3-4): 111-122.
3. Sera K., Suzuki K, Taguchi K., Chiba K., Yui M., Itoh J., Goto S., Takahashi C., Saitoh Y. (2009) Quantitative Analysis of Feather Samples Taken from Wild Birds based on a Standard-Free Method. *Int J PIXE.* 19(3-4): 123-132.
4. Condino MP, Suzuki K, Taguchi K.

- (2010) Antinociceptive, sedative and cardiopulmonary effects of spinal and epidural xylazine-lidocaine in xylazine-sedated calves. *Vet. Anaesth. Analg.* 37(1): 70-78.
5. Condino MP, Suzuki K, Sato K, Hyakutake K, Taguchi K. (2010) Evaluation of a milk flow assessment in dairy cows with normal teat canals and stenotic teat canals. *Am. J. Vet Res.* 71(10): 1123-1126.
 6. Akaishizawa M., Tabata R., Suzuki K, Asano R. (2011) Comparison between Hypertonic Saline with Dextran and Mannitol on Vasodilatation of Encephalic Vessels Using a Magnetic Resonance Imaging in the Dogs. *Open J Vet Med.* 1: 1-7
 7. Suzuki K, Higuchi H, Iwano H, Lakritz J, Sera K, Koiwa M, Taguchi K. (2012) Analysis of Trace and Major Elements in Bronchoalveolar Lavage Fluid of Mycoplasma Bronchopneumonia in Calves. *Biol Trace Elem Res.* 145(2): 166-171.
 8. Suzuki K, Uchida E, Schober KE, Niehaus A, Rings MD, Lakritz J. (2012) Cardiac troponin I in calves with congenital heart disease. *J Vet Intern Med.* 26(4): 1056-1060.
 9. Condino MP, Ajito T, Sato K, Hyakutake K, Suzuki K, Taguchi K. (2012) Milk-flow, ultrasonographic, theoscopic, and histopathological characteristics of the teat in cow with toxic mastitis. *Res Vet Sci.* 93: 865-871.
 10. Sobukawa H, Yamaguchi S, Kano R, Ito T, Suzuki K, Onozaki M, Hasegawa A, Kamata H. (2012) Molecular typing of *Prototheca zopfii* from bovine mastitis in Japan. *J Dairy Sci.* 95(8): 4442-4446.

[学会発表] (計 8 件)

1. 鈴木一由、山谷吉樹、浅野隆司、千葉百子、世良耕一郎、田口 清. (2010.5.14. 岩手医科大学) 気管支肺炎および健常イヌの肺胞洗浄液中微量元素動態の比較. 第 16 回 NMCC 共同利用研究成果発表会 : 12.
2. 伊藤栄梨、鈴木一由、内田英二、安藤貴朗、小岩政照、田口 清. (2010.09.18 帯広畜産大学) 牛の先天性疾患における Vertebral Heart Size と血清中トロポニン I 濃度の関係. 第 150 回日本獣医学会学

術集会講演要旨集: 283.

3. 鈴木一由、樋口豪紀、能田 淳、世良耕一郎. (2012.05.11 岩手医科大学) 牛の気管支肺炎における肺胞洗浄液 (BALF) 中微量元素濃度. 第 17&18 回 NMCC 共同利用研究成果発表会 要旨集 18.
4. 真田慶之助、嶋守俊雄、赤坂 遼、土谷正和、Lakritz Jeffrey、田村 豊、小岩政照、鈴木一由. (2012.09.16. 岩手大学) エンドトキシンチャレンジ子牛における血清中のエンドトキシン活性値の経時的変化. 第 154 回日本獣医学会学術集会 要旨集 265.
5. 嶋守俊雄、赤坂 遼、真田慶之助、土谷正和、Lakritz Jeffrey、田村 豊、小岩政照、鈴木一由. (2012.09.16. 岩手大学) エンドトキシンチャレンジ子牛を用いた Cow-Side Portable Test System による血清中エンドトキシン活性値測定法の評価. 第 154 回日本獣医学会学術集会 要旨集 266.
6. 赤坂 遼、真田慶之助、嶋守俊雄、土谷正和、Lakritz Jeffrey、田村 豊、小岩政照、鈴木一由. (2012.09.16. 岩手大学) Cow-Side Portable Test System による生乳中エンドトキシン活性値測定法の評価. 第 154 回日本獣医学会学術集会 要旨集 266.
7. 鈴木一由 (2011.3) 子牛の体液管理と実際. 第 1 回大動物臨床研究会東京シンポジウム. (東京大学農学部)
8. 鈴木一由 (2012.12.08) アンケートシンポジウム「呼吸器」 子牛における呼吸器病の病態と診断. 第 2 回家畜感染症学会学術集会 (福岡国際会議場)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木一由 (SUZUKI KAZUYUKI)

酪農学園大学・獣医学群獣医学類・教授
研究者番号 : 30339296

(2) 研究分担者

樋口 豪紀 (HIGUCHI HIDETOSHI)

酪農学園大学・獣医学群獣医学類・准教授
研究者番号 : 00305905