超音波ドップラー法による豚の妊娠診断法および妊娠の進行に伴う胎児心拍数の変化

戸尾祺明彦* 河田啓一郎* 福井 豊** 佐藤和男*** 籠田勝基*** 河部和雄***

(昭和 48 年 11 月 1 日受付)

Pregnancy Diagnosis in Swine by an Ultrasonic Doppler Method and Fetal Heart Rate Changes with Progress in Pregnancy

KIMEHIKO TOO, K. KAWATA, Y. FUKUI, K. SATO, K. KAGOTA* and K. KAWABE*

(Faculty of Veterinary Medicine, Hokkaido University, and *Takikawa Animal Husbandry Experiment Station, Prefecture of Hokkaido)

SUMMARY

A portable ultrasonic fetal heart detector, Heart-tone Model USD-I (Aloka Co., Ltd., Tokyo), with a 2.25 MHz transducer was used for a study of pregnancy diagnosis in swine. An animal was placed on the pen's floor in the lying position, with out being restrained or anesthetized. The transducer was applied gently to the skin of the lower abdomen or the flank. Ultrasonic Doppler signals based on the fetal circulation were heard by the operator's ears and at the same time, recorded on magnetic tapes for the convenience of fetal heart rate caculation. The maternal circulation was distinguished easily from the fetal one for its markedly slow rhythm. Accuracy of pregnancy diagnosis was based on delivery.

A total of 83 experiments were carried out on

70 sows of 4 different breeds over a period from 22 days post-coitum to the full term. The accuracy rate for pregnancy diagnosis was not satisfactory (58.3%) 30 days or more post-coitum, but became high between 30 to 39 days (81.8%). It reached 100% after 40 days of pregnancy. Pregnancy could be detected by this method as early as 26 days post-coitum.

A highly significant negative correlation was observed between fetal heart rate and fetal age. The orrelation coefficient was -0.87 ($P < 0.01$). The fetal heart rate became low in a negative linear regression as gestation progressed:

$Y = 252.6 - 0.572X$ (X = fetal age, Y = fetal heart rate).

豚の妊娠診断法については今日まで多くの方法が発表されている。すなわち、尿中エストロゲン 定量法^{6,14,41,46)}、血中プロゲステロン定量法⁴⁹⁾、血清蛋白定量法³⁾、直腸検査法^{17,30)}、X線法⁴⁹⁾、頸管粘液比重測定法³⁸⁾、陰粘膜バイオプシー法^{7,16,31,47)} などである。しかしながらこれらの方法には、豚の保定法の煩雑さ、材料採取上の困難さ、検査過程の複雑さと判定までに長時間を要すること、診断適中率の低いこと、妊娠早期の応用が困難なことなど種々の難点があり、臨床上広く応用されるに至っていない。

これらの方法とは別に、近年超音波ドップラー法またはパルス法を応用することにより、人および各種動物の妊娠診断を行なおうとする試みが開始され、人医産婦人科領域においては、これらの超音波法は妊娠診断¹⁾のほか、異常妊娠の診断⁴⁴⁾、分娩監視⁴³⁾などに日常的診断法

の一つとして広く使用されている。いっぽう家畜においても 1966 年 LINDAL³²⁾ が羊の妊娠診断に超音波パルス法を用いた報告を嚆矢として、多数の研究者により種々の家畜に超音波パルス法およびドップラー法が応用可能なことが報じられてきている^{2,4,5,8~11,15,18,29,33~36,48)}。

著者ら(河田、戸尾、福井)も 1968 年以降ドップラー法による豚、牛、犬、馬、猫、山羊、羊、兎など種々の動物の妊娠診断法および妊娠の進行に伴う胎児心拍数の変化について研究を進め、一部はすでに種々の学会で発表してきたが^{21~28,45)}、本報ではこれらのうち豚における成績について報告する。

実験材料および方法

1. 実験材料

1) 実験器具

使用した超音波胎児心拍動検出装置はハートン USD-I 型(日本無線医理学研究所)である(写真 1)。本器の構成は本体および探触子からなり、本体は大きさ $35 \times 30 \times 16$ cm、重さ 6.5 kg、スピーカーを内臓し、容易に

* 北海道大学獣医学部(札幌市北区北 18 条西 9 丁目)

** 元北海道大学獣医学部、現ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)

*** 北海道滝川畜産試験場(北海道滝川市東滝川)

写真1 超音波胎児心拍動検出装置，ハートンUSD-I型と探触子

運搬でき、電源は100V交流である。探触子UST-2322は長さ9.8cm、頭部直径3.7cm、尾部直径2.5cmの円筒形、重さ80gのもので、頭部には半円形の送信用ならびに受信用振動子が近接して同一平面上に置かれている。送信用振動子からは周波数2.25MHz、出力30mW/cm²の超音波が送信され、受信用振動子により受信された反射ドップラー信号(DS)は整流増幅され可聴音に変換されてスピーカーまたはイヤホンにより術者に聴取される。本実験では本器にテープレコーダーを連結してDSを磁気テープに録音し、これを直記式カードオグラフにより熱ペンで記録紙上に描記させ心拍数の算定に用いた。上記諸装置のブロックダイアグラムを図1に示した。

図1 超音波ドップラー診断装置*のブロックダイアグラム

* ハートンUSD-I型（上列）
+ UST-2322
ともに日本無線医理学研究所製

2) 実験動物

最終交配後22～114日の雌豚70頭（ランドレース種28頭、大ヨークシャー種23頭、ハンプシャー種17頭、

中ヨークシャー種2頭）を用いた。供試豚の大部分は北海道滝川畜産試験場に、残りは北大獣医学部家畜臨床繁殖学教室および北大農学部附属農場において飼育されていたものである。

2. 実験方法

1) 超音波ドップラー法の原理

超音波とは周波数16KHz以上の音波をいい、人の耳には聴取できない¹⁹⁾。また、超音波は波長が極めて短く、空気存在しないところでは直進する性質を有する。1842年H. C. DOPPLERは運動物体から発する、または反射する光や音の周波数は、その物体の運動速度のビーム方向に比例して変化することを証明した（ドップラー効果）²⁰⁾。そこで、一定周波数の超音波を連続的に生体内に向けて発射すると、静止している臓器にあたった場合は反射波の周波数は入射波のそれと変わらないが、心臓や血流などの反射波は入射波と異なる周波数を示す。したがって入射波と反射波とを合成して整流すれば、両者の差の周波数（陰周波数）の信号を得る²⁰⁾。反射体が受信部に近づくときには反射波の周波数は入射波のそれよりも大となり、遠ざかるときは小となる。超音波胎児心拍動検出装置はこの現象を応用したものである。

2) 胎児心拍動DSまたは胎児血流DSの検出方法

本実験は常に実験豚が横臥安静状態にあるとき無保定かつ無麻酔で行なった。超音波は空気中の伝導性が極めて弱いので、探触子と動物の体表間の空気を排除する必要がある、この目的に流動パラフィンを用いた。すなわち、流動パラフィンを十分塗布した探触子を実験豚の下腹部、臍部あるいは側腹部体長に軽く押しあて、そのままの位置で探触子の尾部が円を描くように超音波の照射方向を変えてみて、周期的な音が連続して聴取されたら探触子を固定し、その音の頻度が母体心拍数よりもかなり早ければ胎児循環に由来するDSとした²¹⁾。なお、両者を比較する目的で胎児心拍動の検出直前または直後に母体心拍動DSを記録した。

検出するDSを次の基準により鑑別した。

- (1) 胎児心拍動ドップラー信号音(FD) ミトン・トン・トン または ミラップ・ラップ・ラップ
- (2) 臍帯または胎児胎盤血流ドップラー信号音 ミシュー・シュー・シュー または ミビュー・ビュー・ビュー。(1)のリズムとほぼ一致する。
- (3) 胎動ドップラー信号音、短時間内に不規則に強く聴取される信号音。
- (4) 母体心拍動ドップラー信号音(MD) ミドップ・ドップ・ドップ。(1)よりも一般にはるかに遅いリズムで強い信号音。
- (5) 母体血流ドップラー信号音 (2)に似るが、リズムは遅く、(4)とほぼ一致する。妊娠末期では乳腺に分布す

写真2 超音波ドップラー法により妊娠豚の下腹部において診断中の状況

る血管の血流音が聴取されやすい。

(6) 消火器ドップラー信号音「ゴロ・ゴロ」または「ガー・ガー」。消化器の運動および内容物の移動に起因する不規則音で、強い場合は(3)と類似する。

妊娠診断にあたっては、(1)をもっとも重視し、これを確実に聴取できないときは(2)をもって診断の基準とした。写真2は診断中の状況を示したものである。

成 績

1. 妊娠診断

上記の方法により、最終交配後22～114日の雌豚70頭を用い延83回の実験を行なった。その成績は表1に示した通りである。

表1 妊娠日数と妊娠診断適中率

妊娠日数*1	例数	FD (+)	FD(-)		適中率(%) ^{*2}
			妊娠	不妊	
22～29	12	4	5	3	58.3
30～39	22	15	4	3	81.8
40～49	11	10	0	1	100.0
50～59	4	4	0	0	100.0
60～69	5	5	0	0	100.0
70～79	2	2	0	0	100.0
80～89	7	7	0	0	100.0
90～99	7	7	0	0	100.0
100～114	13	13	0	0	100.0
計または平均	83	67	9	7	89.2

備考：*1 最終交配日を第1日として起算

*2 適中率 = $\frac{FD(+)\text{例} + FD(-)\text{で不妊例}}{\text{例数}} \times 100$

FD陽性の67例はいずれも後日分娩し、FD陰性の16例中7例は不妊(1例は子宮水腫)であったので、これらの74例においては診断の正しいことが確認され

た。FD陰性例中9例は後日妊娠が確認されたので誤診したことになる。以上の結果から、本法による妊娠診断適中率は妊娠30日以前においては満足すべきものとはいえないが、30日以降においてはかなり高く、(94.4%)、40日以降においては100%であった。

もっとも早くFDを検出し得た例は交配後26日目のものであった。図2は妊娠32日目におけるFD検出部位と、記録紙上に描記させたFDおよびMDを示したものである。なお、FDの検出されやすい部位は、妊娠早

図2 妊娠早期における胎児心拍動検出部位の模式図(上)と記録紙上に描記させた胎児心拍動ドップラー信号(中)および母体心拍動ドップラー信号(下)、妊娠22日例。

期においては膝蓋直前の臍部であり、次いで妊娠40日前後では上記のほか後から算えて第3～5番目の乳頭付近であった。妊娠中期以降では最前部の乳頭を除く各乳頭付近、乳頭から15～20cm外側までの腹部、および臍部などの広範の部位においてFDが検出された。

2. 妊娠の進行に伴う胎児心拍数(FHR)および母体心拍数(MHR)の変化

表1に示したFD陽性の67例につき最終交配後26～114日の期間におけるFHRおよびMHRを超音波ドップラー法により測定した。

妊娠豚初期より分娩期に至る20日区分ごとのFHRおよびMHRの平均値を表2に示した。

表2 妊娠日数と胎児および母体の心拍数

妊娠日数	例数	胎児心拍数	例数	母体心拍数
26~39	19	232±12*	19	73±17*
40~59	14	229±10	11	75±17
60~79	7	217±12	3	93±30
80~99	14	203±15	13	87±15
100~114	13	189±13	12	103±14

* 平均±標準偏差/分

FHRは妊娠中期まではかなり多く、MHRの3倍程度であったが、妊娠の進行とともに漸減し、分娩期には190前後となった。いっぽうMHRは妊娠末期にやや増加するほかはあまり大きな変動がみられなかった。

図3は妊娠日数とFHRおよびMHRとの相関を示したものであるが、FHRが妊娠の進行に伴って漸減していることが明らかである。推計学的に検討したところ、妊娠日数とFHRとの間には高い負の相関が認められた[$r = -0.87 (P < 0.01)$]。また、妊娠日数(X)とFHR(Y)との間には次の一回帰方程式が得られた。

$$Y = 252.6 - 0.572X$$

図3 妊娠日数と胎児および母体心拍数との相関図

考 察

今日まで報告されている豚の妊娠診断法のうち臨床的

に広く応用されている方法は見当たらない。FRASER と ROBERTSON (1967)¹⁰⁾は超音波ドップラー法による妊娠診断を初めて妊娠6~12週の豚に試み、75%の診断適中率を得た。以後FRASER一派^{8,11)}、河田ら^{22,23,26,45)}、CHRISTIANSEN と HANSEN⁵⁾などによりそれぞれ別個に本法の応用が研究され、より妊娠早期に診断可能となり適中率も向上してきた。

今回の著者らの成績ではもっとも早くFDが検出された例は最終交配後26日のものであったが、このことは、豚胎児における循環器系が十分な機能を発揮し得るようになる時期は胎児体長10mm(ほぼ胎齢20日前後)のころであるといわれている³⁹⁾ことを考慮するとき、超音波ドップラー法が胎児循環器系の運動に対し極めて優れた検出力を有する証拠を呈示しているものといえよう。しかも妊娠30日以降において94.4%、40日以降において100%の診断適中率が得られたことは、本法が豚の早期妊娠診断法として十分応用価値があることを示しているとともに、不妊個体の早期発見にも役立つものと考ええる。

しかし妊娠30日前後における診断適中率はまだ十分とはいえず、今後改善の余地が残されている。たとえば、LINDAHL³⁸⁾が山羊において妊娠初期の診断には2.25MHzよりも5MHzの周波数を発信できる探触子を用いる方が有効であると述べているので、今後5MHzの装置の使用も検討する必要がある。また、HULETが示唆しているように、効率を低下させることなしに超音波ビームをもっと拡大できるような探触子の開発により、診断適中率の向上と診断所要時間の短縮が期待できよう。

WILSON と NEWTON¹⁸⁾、FRASER ら⁹⁾、KEANE²⁹⁾、LINDAHL³⁵⁾らは本法を羊の多胎妊娠の診断に応用している。著者らは本法により豚の胎児数の推定に関して他の実験を行ない、かなり良好な成績を収め、その一部についてはすでに公表^{12,13)}したが、その後得られた成績を併せて次報に報告する予定である。

いっぽう、従来ほとんど不可能であった妊娠初期から分娩期に至るまでの各發育段階における胎児の心拍情報、が、本法によって母体を傷つけることなく得られることは、胎児生理学上極めて意義が大きいものと思われる。とくにFHRは妊娠初期においては著しく多く、妊娠の進行とともに徐々に減少することが明らかにされ、FHRと妊娠日数との間に高い負の相関が認められたことは興味深い。FRASER ら (1971)⁹⁾も羊と豚において、同様の結果を得たと述べ、FHRと胎齢との間に得られた一回帰方程式を基にして、交配月日の明らかでない場合に心拍数を測定することにより胎齢を推定し、分娩日の予測がある程度可能であることを実証している。羊群のように通常自由交尾による繁殖方法をとる場合には、交配月

日が不明のことが多いので、分娩日の予測が可能になれば分娩管理の上から利点が大いにあると思われる。豚においても交配月日不明のものに対しては同様の利用価値がある。

今回の実験においては、超音波の照射が母体および胎児に悪影響をおよぼしたと思われる現象は全く認められなかった。供試豚のうち数頭に流産あるいは胎児ミイラ変性の娩出がみられたが、その率は非照射群よりもむしろ低かった。また、上記諸家の報告にも超音波による障害を示唆するような記述は認められない。しかし、Shojiらは本実験に用いたものとはほぼ同性能のドップラー装置により妊娠9日目の2系統のマウスに2.25 MHz、40mW/cm²の超音波を5時間連続照射した結果、極めて低頻度ではあるが、これらの系統にこれまで自然発生が認められていない脱脳症が発現し、また、骨格異常と胎児死亡が対照よりも有意に増加したと報じ、これらの結果は超音波照射による催奇形効果ならびに胎児死効果を示唆するものと考えられると述べている。臨床応用の際にはかかる長時間照射は行なわれることがないにしても、妊娠初期とくに器官形成期に応用する場合には、なるべく短時間照射に止めるなど無用の照射を避けることが望ましいと思われる。

要 約

豚の妊娠診断については今日まで多くの方法が発表されているが、臨床に広く応用されているものはない。著者らは人医産婦人科領域において実用化されている超音波ドップラー法に注目し、これを豚の妊娠診断に応用するための検討を試みた。

用いた超音波胎児心拍動検出装置はハートンU S D-I型(日本無線医理学研究所)で、発射超音波は周波数2.25 MHz、出力30 mW/cm²のものである。方法は、実験豚の横臥安静時に無保定無麻酔のもとに、探触子を腹部体表にあてて超音波を発射し、母体心拍リズムとは異なる周期的な信号音が連続して聴取された場合をもって胎児循環に由来する信号音を検出し得たものとした。なお、母体および胎児心拍動ドップラー信号音を磁気テープに録音し、これを記録紙上に描記させることにより両者の厳密な判別と心拍数の算定に供した。

最終交配後22~114日の雌豚70頭を用いて延83回の実験を行ない次の結果を得た。妊娠22~29日における妊娠診断適中率は58.3%、30~39日では81.3%、40日以降では100%であった。もっとも早期に診断し得た例は妊娠26日のものであった。

最終交配後26~114日の妊娠陽性例67例につき、胎児および母体の心拍数を測定し、妊娠の進行に伴う変化を追求した。胎児心拍数は妊娠初期から中期まではかなり多く(母体心拍数の約3倍)、中期から末期にかけて漸

次減少を示し、妊娠日数との間に高い負の相関が認められた [$r = -0.87$ ($P < 0.01$)]. また、妊娠日数(X)と胎児心拍数(Y)の間には次の一次回帰方程式が得られた。

$$Y = 252.6 - 0.572X$$

いっぽう、母体心拍数は妊娠末期にやや増加するほかは大きな変動がみられなかった。

以上のことから、本法は豚の早期妊娠診断法として実用的価値があるとともに、胎児の生理学的情報を得る一手段としても優れた方法といえよう。

本研究に対し昭和45年度および46年度文部省科学研究費補助金の交付を受けたことを付記し謝意を表する。

本研究の遂行にあたり、終始ご激励を賜った北大獣医学部石川 恒教授ならびに北海道滝川畜産試験場阿部登養豚科長に深謝するとともに、多大の便宜を与えられた日本無線医理学研究所の各位に対し、衷心よりお礼申上げる。

文 献

- 1) BERNSTINE, R. & CALLAGAN, D.A. : *Am. J. Obstet. Gynec.*, 95, 1001~10004 (1966).
- 2) BOSC, M.-J. : *Annls. Zootech.*, 20, 107~110 (1971).
- 3) CAMPBELL, E.A. : *Aust. vet. J.*, 38, 357~362 (1962).
- 4) CAMPBELL, E.A. & HERVE, M. : *Ibid.*, 45, 40 (1969).
- 5) CHRISTIANSEN, I.J. & HANSEN, L.H. : *Medlemsbl. danske Dyrlaegeforen.*, 52, 875~879 (1969) [*Vst. Bull.*, 40, 339 (1970)].
- 6) CUPPS, P.T., BRIGGS, J.R., HINTZ, H.F. & HEITMAN, H., Jr. : *J. Anim. Sci.*, 25, 646~647 (1966).
- 7) DONE, J.T. & HEARD, J.W. : *Vet. Rec.*, 82, 64~68 (1968).
- 8) FRASER, A.F. : *Ibid.*, 83, 360~361 (1968).
- 9) FRASER, A.F., NAGARATNAM, V. & CALLICOTT, R.B. : *Ibid.*, 88, 202~205 (1971).
- 10) FRASER, A.F. & ROBERTSON, J.G. : *Ibid.*, 80, 528~529 (1967).
- 11) FRASER, A.F. & ROBERTSON, J.G. : *Bf. vet. J.*, 124, 239~244 (1968).
- 12) 福井 : 修士論文, 北海道大学 (1972).
- 13) 福井, 河田, 戸尾, 佐藤, 河部, 籠田 : 日獣学誌, 34 (学会号), 167 (1972).
- 14) GRUNSELL, C.S. & ROBERTSON, A. : *Vet. Rec.*, 65, 366~367 (1953).
- 15) HELPER, L.C. : *J. Am. vet. med. Ass.*, 156, 60~62 (1970).
- 16) HEMMINGSEN, B. : *Nord. Vet. Med.*, 21, 244 (1969).
- 17) HUCHZERMAYER, F. & PLONAIT, H. : *Tierärztl. Umsch.*, 15, 399~401 (1960).
- 18) HULET, C.V. : *J. Anim. Sci.*, 28, 44~47 (1969).
- 19) 井上, 小谷, 王虫, 富山 : 岩波理化学辞典, 初版, 861, 東京, 岩波書店 (1953).
- 20) 加藤金正 : 超音波医学, 日本超音波医学会編, 初版, 139, 東京, 医学書院 (1966).
- 21) 河田, 福井, 戸尾, 新山, 小池, 佐々木 : 第164回日本臨床獣医学会 (北海道) 講演 (1972).
- 22) 河田, 戸尾 : 日獣学誌, 32 (学会号), 148 (1970).
- 23) 河田, 戸尾, 福井 : 日獣学誌, 24, 627 (1971).
- 24) 河田, 戸尾, 福井 : 同上誌, 25, 564 (1971).
- 25) 河田, 戸尾, 福井 : 昭和46年度秋季家畜繁殖研究会講演

(1971). 26) 河田, 戸尾, 福井, 佐藤, 籠田, 河部: 日獣会誌, 25, 564 (1971). 27) 河田, 戸尾, 福井, CORDOVA, L. A., 佐野, 岸, 工藤: 第 75 回日本獣医学会講演 (1973). 28) 河田, 戸尾, 福井, 佐藤, 河部, 籠田, 佐野: 昭和 46 年度日本不妊学会北海道地方会講演 (1972). 29) KEANE, M.G.: *Irish vet. J.*, 23, 194~196 (1969). 30) KEEL-DIFFEY, S.J.: *Vet. Rec.*, 75, 464 (1963).

31) KUHLMANN, W. & SCHROEDER, D.: *Tierärztl. Umsch.*, 19, 112~117 (1964). 32) LINDAHL, I. L.: *Nature, Lond.*, 212, 642~643 (1966). 33) LINDAHL, I.L.: *J. Dairy Sci.*, 52, 529~530 (1969). 34) LINDAHL, I.L.: *J. Reprod. Fert.*, 18, 117~120 (1969). 35) LINDAHL, I.L.: *J. Anim. Sci.*, 32, 922~925 (1971). 36) LINDAHL, I.L.: *Ibid.*, 34, 772~775 (1972). 37) 前田, 木村, 小沢, 中野: 福岡医誌, 59, 326~332 (1968). 38) 松川: 日獣会誌, 20 (学会号) 483 (1967). 39) PATTEN, B.

M.: *The Embryology of the Pig*, led., 121, Philadelphia; P. Blakiston's Son & Co. (1927). 40) ROBERTSON, H.A. & SARDA, I.R.: *J. Endocr.*, 49, 407~419 (1971).

41) ROTH, S. Y., MAYER, D.T. & BOGART, R.: *Am. J. vet. Res.*, 2, 436~438 (1941). 42) SHOJI, R., MOMMA, E., SHIMIZU, T. & MATSUDA, S.: *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.*, 18, 51~56 (1971). 43) 鈴村, 菊地, 武井, 馬越: 産科と婦人科, 36, 313~317 (1969). 44) TAYLOR, E.S., HOLMES, J.H., THOMPSON, H. E. & GOTTESFELD, K.R.: *Am. J. Obstet. Gynec.*, 90, 655~571 (1964). 45) 戸尾, 河田, 福井, 佐藤, 籠田, 河部: 日獣学誌, 33 (学会号) 271 (1971). 46) VELLE, W.: *Vet. Rec.*, 72, 116~118 (1960). 47) WALKER, D.: *Ibid.*, 81, 648~652 (1967). 48) WILSON, I.A.N. & NEWTON, J.E.: *Ibid.*, 84, 356~358 (1969). 49) WINTZER, H. J.: *Dt. tierärztl. Wschr.*, 71, 153~156 (1964).

日 獣 図 書 案 内

新 刊

技術の手引き 13

農林省畜産局衛生課

農林省家畜衛生試験場

共同監修

牛 の 放 牧 衛 生

執筆: 農林省家畜衛生試験場 第4研究部長 米村寿男氏, 同九州支場長 石原忠雄氏, ほか18専門研究者の共同執筆

定価 2,600 円

送料 140 円

A5版 325 頁

図表多数挿入

大規模畜産に伴い, 放牧はますます重要となり, 拡大化されてきているが, 放牧における衛生管理は最重要事項である。本書は放牧衛生管理指導書として各般にわたり詳述した関係者の必携専門書。

主要目次紹介 I. 放牧草地の実態—集団放牧草地の実態 放牧牛の事故発生状況 放牧草地のダニ II. 放牧管理—草地管理 衛生管理 繁殖衛生管理 放牧牛の栄養 環境衛生 衛生施設 III. 衛生検査法—臨床検査 血液検査 生化学検査 尿成分の化学的検査 血清診断 病理学的検査法 寄生虫検査法 衛生害虫検査法 統計処理法 (付・スライドの作り方) IV. 診断と防除—細菌性疾病 ウイルス性疾病 アナプラズマ病 (付・エベリスロゾン病) 原虫性疾病 寄生虫病 衛生害虫対策 繁殖障害 無機物による障害ならびに中毒 付1・放牧衛生管理技術指針 付2・放牧用語解説 付3・参考文献 索引

申込先 日本獣医師会 (所属地方獣医師会経由も可)

日本獣医師会