超音波エコー法による豚の早期妊娠診断

森 純一・富塚 常夫・岡崎 則夫*
 宮川 正**・松尾 昌一**・椎葉 博明**・
 大石 有一**・小原 薩雄**

(農林水産省畜産試験場 *岐阜県畜産試験場 **農林水産省白河種畜牧場茨城支場)

豚の早期妊娠診断法は、これまでにノンリターン法¹⁾、腔粘膜組織検査法^{2,4)}、直腸検査法^{5,7)}、超音波ドップラー法^{8,13)}、性ホルモン測定法^{14~23)}、卵胞ホルモン注射法²⁴⁾などが知られている。

妊娠診断の方法は、手法が簡単で、適中率が高く、診断される豚あるいは胎子に悪影響がなく、診断に要する経費も高額でないことが必要であり、さらに診断の時期としてはできるだけ妊娠の早期に行えることが望ましい。前述の方法はいずれもそれぞれの特徴を備えた方法であって、長所もあるが、野外で応用する場合にはまだ検討の余地が残されている。

一方、近年科学技術の著しい進展にともなって、各種機器の開発には目ざましいものがあり、豚の妊娠診断器についても、超音波ドップラー法とともに超音波エコー法による機器が開発されている。この機器の原理は超音波ドップラー法とは若干異なり、超音波パルスを探触子から被検豚の体内に発射して、異質部に当たって戻ってくる反射波(エコー)に差が出来ることを応用している。

本法による豚の妊娠診断については LINDAHL *et al.*²⁵⁾ ならびに HANSEN & CHRISTIANSEN²⁶⁾ などによって初めて報告されたが、診断法開発の歴史の浅いこともあって、わが国における応用成績の報告は極めて少ない²⁷⁾。本実験では、この診断器を授精後の豚に応用して、妊娠診断法としての適否を検討した。

Early diagnosis of pregnancy in sows by the ultrasonic echo beam method.

MORI, Junichi, Tsuneo TOMIZUKA, Norio OKAZAKI*, Akira MIYAGAWA**, Shoichi MATSUI**, Hiroaki SHIIBA**, Yuichi OISHI** & Satsuo KOHARA** (National Institute of Animal Industry, Tsukuba, Ibaraki 305, *Gifu prefectural Animal Husbandry Experiment Station, Ota, Minokamo 505 & **Ibaraki Branch of National Shirakawa Livestock Breeding Station, Sekishiro, Ibaraki 308-01)

Japan. J. Anim. Reprod., 26 (4), 1980.

材料及び方法

使用した妊娠診断器は米国 ILIS 社製の preg-test である。本器は充電式で、大きさ 14.8×6.2×3.3 cm、重量 810 g、片手で持って使用出来るようになっている。また、その探触子からは周波数 2 1/4 MHz の超音波が発信され、信号の収集は体表から一定距離の深さのところで行われるように調整されている。

供試動物は農林水産省畜産試験場及び同省白河種畜牧場茨城支場飼養の成熟雌豚のほか、一部民間牧場飼養の豚も使用した。供試頭数は実頭数 182 頭、延頭数 390 頭で、品種はランドレース種、大ヨークシャー種、デュロック種、ハンプシャー種、パークシャー種及び極く一部その雑種を含んでいる。しかし、主体はランドレース種及び大ヨークシャー種であった。また、供試豚の産歴は未経産から 9 産次までであったが、過半数のものは未経産豚であった。さらに、これらの豚の交配方式は人工授精ならびに自然交配の両者によっていた。

診断に当っては、診断器を供試豚の下腹部のおよそ次の場所にあてて行った。すなわち、第 5 及び第 6 乳頭の間で、乳頭の並びのおよそ 10 cm 外側である。診断器

Fig. 1. Examination for pregnancy by the ultrasonic echo beam analyzer

は反対側の最後肋骨の方向に向け、前上向き 45° 前後の角度に密着させた。そして本器をあてたのち、超音波エコーによって生ずる連続的な発信音及び標識燈の点燈の有無によって妊否の判定を行った (図 1)。すなわち連続的な発信音及び点燈を 5 秒以上認めた場合には妊娠、認めなかった場合には非妊娠とした。なお、本診断器は探触子と供試動物の体表の接触面に空気の層が入ると、超音波の進行が妨げられて機能が発揮出来ないの、これを防ぐために、診断に先立って探触子の部分に流動パラフィンを塗布して、体表との密着をはかった。診断は最初左右どちらか一侧について行い、その結果から判定したが、一側の診断で疑わしい場合には両側の診断結果から判定を行った。また、診断の適中率はその後の分娩記録にもとずいて算出した。

診断は原則として朝夕の給飼時間に行い、大多数のものは給飼中に無保定、起立状態で、一部種豚ストール中に収容されているものおよび放飼場に飼育されているものについては、ストール中で起立状態で行った。

成 績

妊娠診断の結果を授精後の日数別に示すと表 1 の通りである。すなわち、診断の適中率は授精後 20 日までは 5~37% と低く、21~25 日では 49% と若干上昇したが、26 日を越すと急激に上昇し、26~30 日 93%、31~35 日 100% で、以後妊娠の全期間にわたって 93~100% の値を示した。このように、診断の適中率は授精後 21~35 日の間で急速に変化したので、この間の診断の適中率をさらに精しくしらべた。その結果は図 2 に示す通りで、適中率の急速に高まるのは、授精後 26 日以降で、30 日を越すと 35 日までいずれも 100% と安定した値を示すことが判明した。なお、供試豚のうち授精後 21 日の診断で妊娠と判定された 1 例では、その後授精後 43 日で流産が確認されたので、本例は結果としては正常な分娩が得られなかった訳であるが、診断の時点では妊娠していたので、診断適中として取扱った。これ以外の例で、授精後の日数が進んでからの診断で妊娠と判定され、そ

Table 1. Correctness of pregnancy diagnosis by ultrasonic echo beam method

Day after A. I. (artificial insemination) or mating	Diagnosis				Final percentage of correct diagnosis
	Pregnancy		Non-pregnancy		
	No. of sows	No. of correct diagnosis	No. of sows	No. of correct diagnosis	
1- 5	—	—	20	1	5 (1/20)*
6- 10	5	4	12	0	24 (4/17)
11- 15	2	2	18	3	25 (5/20)
16- 20	9	9	18	1	37 (10/27)
21- 25	15	14	20	3	49 (17/35)
26- 30	39	39	5	2	93 (41/44)
31- 35	18	18	—	—	100 (18/18)
36- 40	18	18	1	1	100 (19/19)
41- 45	21	20	—	—	95 (20/21)
46- 50	30	30	1	1	100 (31/31)
51- 55	15	14	—	—	93 (14/15)
56- 60	21	21	—	—	100 (21/21)
61- 65	14	13	2	2	94 (15/16)
66- 70	5	5	—	—	100 (5/ 5)
71- 75	—	—	1	1	100 (1/ 1)
76- 80	6	6	—	—	100 (6/ 6)
81- 85	2	2	—	—	100 (2/ 2)
86- 90	4	4	—	—	100 (4/ 4)
91- 95	2	2	—	—	100 (2/ 2)
96-100	3	3	—	—	100 (3/ 3)
100<	3	3	—	—	100 (3/ 3)

* Total no. of correct diagnosis/Total no. of sows tested

Table 2. Successive pregnancy diagnosis during early stages of gestation in sows

Sow	Day after A. I. or mating																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A-27	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	+	*	*	+	-	-	-	-	-	-	-	*	+	*	*	+	+	+	*
B-44	-	*	-	-	-	-	+	*	*	-	*	-	-	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	+	*	+	+	+	*	*
C-52	*	*	*	*	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	+	+	+	+
D-53	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	+	-	*	+	+	+	*	+	+
E-31	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	+	+	+	*	*	-	+	+	+	*	+	+	+	+

+ Pregnancy - Non-pregnancy * Not determined

Fig. 2. Correctness of diagnosis of pregnancy during 21-35 days after A. I. or mating.

* Figures in parenthesis indicate no. of cases diagnosis.

の後分娩結果の得られなかったもののなかには、流産にもとづくものの存在も考えられるが、本実験の供試豚の一部では放飼場に飼育されているものがあり、このような例では流産の確認が出来なかった。

次に、妊娠豚が診断器で妊娠の反応を示し始める時期にどのような個体差があるか、また一度妊娠と判定されたものはその後安定して妊娠の反応を示すか否かをしらべるために、5頭の豚について、原則として1日1回診断器の適用を試みた。その結果は表2に示す通りで、早いものでは授精後16日頃から妊娠の反応が得られた。また、遅いものでは27日後まで妊娠の反応が得られなかった。なお一度妊娠の反応が得られたものは、2, 3の例外を除いて、以後連続して妊娠の反応が得られた。

次に、妊娠胎子数が非常に少数である場合、診断結果に誤りが出るのではないかと考えて、本実験の供試豚のうち分娩記録の産子数の特に少なかったものについて、産子数と診断結果との対比を行ってみた。その結果は表3に示す通りであった。すなわち、産子数1頭の母豚で、

Table 3. Correctness of pregnancy diagnosis in sows with small litter size

Sow	Day of gestation at diagnosis	No. of pigs born		Diagnosis
		Alive	Total	
F	29	1	1	+
F	42	1	1	+
G	26	3	3	+
H	53	3	3	+
H	66	3	3	+
I	88	3	3	+
J	28	4	4	+
K	41	4	5	+

+ Pregnancy - Non-pregnancy

授精後29日で妊娠と診断された例をはじめとして、いずれも診断が適中しており、誤診は認められなかった。

一方、確実に妊娠していないものが誤って妊娠と診断される場合があるか否かを検討するために、授精をしていない性周期中の豚について本診断器の適用を試みた。その結果は表4に示す通りで、適用頭数62頭のうち56頭が非妊娠と診断され、非妊適中率は90%であった。なお、このうち妊娠と診断された1頭は、診断直後に排尿し、排尿後は非妊娠の反応を示した。

また、本診断器による妊娠診断の所要時間は非常に短く、無保定で行った場合、約1時間で91頭の診断を終了することができた。この時間の中には畜舎間の移動時間も含まれており、1頭当りの実質所要時間は非常に短いといえる。なお、全診断頭数390頭のうち215頭は無保定で診断を行ったが、無保定による障害は認められなかった。

さらに、診断の際の本器をあてる角度は、妊娠の初期では前上向き約45°の角度が良好であったが、妊娠日齢

Table 4. Trial of the ultrasonic echo beam analyzer to nonpregnant sows

Stage of estrous cycle	Percentage of correct diagnosis
estrus	100 (6/ 6)*
other stages	89 (50/56)
Total	90 (56/62)

* No. of correct diagnosis/No. of diagnosis

が進むにしたがって子宮重量が増加し、腹腔内での位置が下降するために、妊娠日齢の進んだものでは診断器をあてる角度を減ずる方が良好な結果が得られた。

考 察

超音波エコー法による妊娠診断器を授精後の豚に応用して、妊娠診断法としての適否を検討した結果、本法は妊娠診断法として信頼性の高い方法であることが判明した。さらに診断の時期としては、診断適中率が安定して 90% 以上の値を示した授精後 30 日以降が望ましいことが分った。超音波エコー法による妊娠診断については、これまでに LINDAHL *et al.*²⁵⁾, HANSEN & CHRISTIANSEN²⁶⁾らが報告を行っているが、それぞれ授精後 30~90 日あるいは 30~50 日における診断で 98~99% の適中率を報じている。また、わが国において、石井及び加藤²⁷⁾も 30 日以降で 90.2% の高い値を報じている。これらの結果はいずれも本報告の実験結果と著しく異なるものではなかった。

授精後 30 日以降で診断可能であることは、妊娠の出来るだけ早期に判定したいという妊娠診断法に必要な条件を備えているといえる。授精後 30 日といえば、次回発情予定日の約 10 日あとであるから、妊否を確認するのに丁度適当な時期であり、もし非妊娠であることがわかれば、次の発情予定日までまだ 10 日余りあるので、不受胎に対する対策を講ずる時間的余裕もあるし、また仮に淘汰するにしても時期的に遅くない。

授精後 30 日までに診断出来る妊娠診断法としては、このほかにノンリターン法¹⁾、腔粘膜組織検査法^{2,4)}、直腸検査法^{5,7)}、超音波ドップラー法^{8,13)}、性ホルモン測定法^{14~23)}、卵胞ホルモン投与法²⁴⁾などがあるが、ノンリターン法、卵胞ホルモン投与法、腔粘膜組織検査法などはいずれも授精後の次回発情予定日を中心とした診断法であって、診断の時期が限られるうえ、ノンリターン法では判定が養豚農家の発情発見の有無によっているので、発情徴候の微弱なものや受胎後に発情徴候を示すも

のがある場合には診断が難しい。さらに腔粘膜組織検査法では、診断に時間を要するうえ、方法も繁雑である。また、性ホルモン測定法は測定材料の尿や血液を採取するのに手数を要するうえ、測定の方法も繁雑で、結果が得られるまでに長時間を必要とする。一方、直腸検査法は短時間で判定出来る簡便な方法であるが、手技の修得が必要であり、さらに未経産豚の場合には直腸に手を挿入することが困難で、診断が不可能である。さらに超音波ドップラー法では、判定に若干の経験を必要とするし、また 1 頭当りの診断所要時間は本法に比べると長い。

超音波エコー法の場合の欠点としては、反応が直接胎子の反応によっている訳ではないので、子宮蓄膿症や子宮水腫のような疾病その他の要因にもとづく誤診が考えられることである。本実験においても、非妊娠の 1 例が排尿前の検査で妊娠反応を示したが、この場合は尿で膨満した膀胱による誤診の 1 例ではないかと考えられる。このように非妊娠のものが妊娠と誤診される可能性は否定出来ないが、本実験において非妊娠豚として行った性周期豚における診断の非妊娠適中率は 90% で、著しく低いものではなかった。ただ、本法の場合には超音波ドップラー法のように胎子の生死判定は出来ない。

これら 2, 3 の弱点はあるが、本法は方法が簡便で適中率も高く、妊娠の比較的早期に診断でき、診断時期も特に限定されずに、授精後一定の日数が経っていればいつでも診断可能で、診断に要する時間も短かいなど幾つかの優れた点を持っている。したがって、実用的な妊娠診断法としては、今後期待出来る方法と考えられる。

なお、診断の信頼性をさらに高めるために、日を変えて 2~3 回の診断を反復して行えば、さらに確実性が増すであろう。

要 約

超音波エコー法による妊娠診断器を授精後の豚に応用して、妊娠診断法としての適否を検討した。

1) 授精後の経過日数による診断の適中率は、26 日以降急速に上昇し、30 日以降では妊娠の全期間にわたって 93~100% の高い値が得られた。

2) 妊娠豚が診断器で妊娠の反応を示し始める時期には個体差がみられたが、一度妊娠の反応を示したのについては、以後安定して妊娠の反応を示し傾向が認められた。

3) 妊娠胎子数の極く少ない場合の診断結果については、いずれも妊娠の反応が得られ、特に胎子数の少ない

ための障害は認められなかった。

4) 非妊娠豚として、性周期中の成熟雌豚に診断器を適用した結果、診断の非妊適中率は90%であった。

5) 本法の妊娠診断に要する時間は非常に短かく、無保定で行った場合、約1時間で91頭の診断を終了することができた。なお無保定による障害は認められなかった。

以上の結果から、本妊娠診断法は授精後30日以降ならば何時でも応用でき、簡便で実用性の高い方法であるものと認められた。

(1980. 7. 14 受付)

文 献

- 1) 河田(啓): 豚病学 (熊谷(哲)・波岡(茂)・丹羽(太)・笹原(二)編), p. 729, 近代出版, 1977.
- 2) WALKER, D.: *Vet. Rec.*, **81**, 648, 1967.
- 3) MORTON, D. B. & J. E. F. RANKIN: *ibid.*, **84**, 658, 1969.
- 4) 丹羽(太)・林(孝): 第61回日畜学会講演要旨, 52, 1973.
- 5) HUCHZERMAYER, F. & T. PRONAIT: *Tieraerztl. Umsch.* **15**, 399, 1960.
- 6) KEEL-DIFFEY, S. T.: *Vet. Rec.*, **75**, 464, 1963.
- 7) 山之内(鉉): 獣畜新報, **585**, 203, 1973.
- 8) FRASER, A. F. & J. G. ROBERTSON: *Vet. Rec.*, **80**, 528, 1967.
- 9) HANSEN, L. H. & I. J. CHRISTIANSEN: *Zuchthygiene*, **11**, 19, 1976.
- 10) 河田(啓)・戸尾(祺): 日獣会誌, **24**, 627, 1971.
- 11) 戸尾(祺)・河田(啓)・福井(豊)・佐藤(和)・河部(一)・籠田(勝): 日獣会誌, **27**, 273, 1974.
- 12) 山田(豊)・美斉津(康): 第63回日畜学会講演要旨, 151, 1974.
- 13) 丹羽(太)・佐藤(正)・佐藤(鉄): 日豚研誌, **14**, 133, 1977.
- 14) GRUNSELL, C. S. & A. ROBERTSON: *Vet. Rec.*, **65**, 366, 1953.
- 15) VELLE, W.: *ibid.*, **72**, 116, 1960.
- 16) LUNAAS, T.: *J. Reprod. Fert.*, **4**, 13, 1962.
- 17) CUPPS, P. T., J. R. BRIGGS, H. F. HINTZ & H. HEITMAN, JR.: *J. Anim. Sci.*, **25**, 646, 1966.
- 18) ROBERTSON, H. A. & I. R. SARDA: *J. Endocr.*, **49**, 407, 1971.
- 19) 真田(武)・武石(昌)・牧本(一)・田村(康)・吉永(良)・常包(正): 東京獣医畜産学雑誌, **23**, 14, 1976.
- 20) 森(純)・富塚(常)・辻村(信)・仮屋(堯)・神部(昌): 第66回日畜学会講演要旨, 74, 1977.
- 21) 森(純)・富塚(常)・仮屋(堯)・辻村(信)・第68回日畜学会講演要旨, 68, 1978.
- 22) 真田(武)・真仁田(英)・神戸川(明)・中野渡(亀)・武石(昌)・常包(正): 第87回日獣学会講演要旨, 205, 1979.
- 23) 森(純): 本誌, **25**, 22, 1979.
- 24) 西川(義)・和出(靖)・副島(昭): 農技研報告, **G 10**, 221, 1955.
- 25) LINDAHL, I. L., J. P. TOTSCH, P. A. MARTIN & P. J. DZIUK: *J. Anim. Sci.*, **40**, 220, 1975.
- 26) HANSEN, L. H. & I. J. CHRISTIANSEN: *Br. Vet. J.* **132**, 66, 1976.
- 27) 石井(利)・加藤(良): 千葉県畜産センター研究報告, **2**, 36, 1978.

Summary

The present study was conducted to evaluate the correctness of the early diagnosis of pregnancy in sows by an ultrasonic echo beam analyzer introduced by LINDAHL *et al.* A sum of 390 cases of pregnancies were diagnosed in 182 sows kept at National Institute of Animal Industry, Ibaraki Branch of National Shirakawa Livestock Breeding Station and some commercial farms. The analyzer was applied to the flank of sows at a standing position in the pen or stall without use of any restraint.

In few cases pregnancy was diagnosed earlier than 25 day of gestation and the correctness increased thereafter to 93~100% 30 day onward. The correctness of the diagnosis was tested in 6 sows at estrus and 50 sows in other stages of the estrous cycle. Six cases of the latter group were diagnosed falsely as pregnant. Some of these errors may be eliminated by repeated tests.

Time required for diagnosis was very short: 91 animals were diagnosed within an hour.

For the early diagnosis of pregnancy in sows, the ultrasonic echo beam method would be practical, convenient and reliable in field conditions.