

超音波画像診断法におけるプローブ操作の違いが 卵巣、卵胞画像に及ぼす影響

○伊藤耕史郎・澤田 友也・高山 恵・谷合 萌・寺嶋 友・細谷 亮太
小山 久一・堂地 修
(酪農学園大学)

牛の繁殖領域において直腸検査法は、卵巣や子宮の状態を簡易に判断できる手法として重要な技術であるが、主観的であり判断を誤ることも少なくない。一方、超音波診断技術は、医療や獣医および畜産の分野において広く利用されている。牛の繁殖分野においては、卵巣や子宮の観察^{1-3, 5)}、早期妊娠診断^{1, 4, 6)}での利用価値が高い。超音波診断技術の特徴は、非侵襲的かつ視覚的に対象臓器を観察することが可能であり、長期間にわたる連続的な卵巣や子宮の観察も可能である。また、教育的効果も高く、とくに初心者の直腸検査技術の修得に有効である。

しかし、術者の感覚的で主観的な判断に頼る直腸検査の問題点を超音波診断技術は解決することができるが、超音波診断技術においても術者によって観察結果が異なる可能性もある。そのため、より精度の高い超音波診断法による観察を行なうためには、術者間でプローブの操作や画像診断の方法を統一する必要があると思われる。そこで、本研究では、食肉処理場由来の牛卵巣を用いて、プローブの操作の違いが卵巣の観察精度に与える影響について検討した。また、超音波の特徴である屈折⁷⁾による観察対象物の測定値（直径）に与える影響についても検討した。

材料および方法

実験 1

牛卵巣を観察する際に、プローブを1方向からあてて観察する場合と2方向からあてて観察した場合の観察精度に与える影響について検討した。

実験には、食肉処理場で採取した卵巣を用いた。卵巣は実験室に持ち帰り、生理食塩水で洗浄した後、実験に使用するまで冷蔵庫内に保存した。実験は5個の卵巣を用いて、卵巣触診の初心者2名で行なった。

実験には、7.5 MHzの術中用I型プローブを接続し超音波画像診断装置（本多電子、HS-2000、以下USG）を用いた。卵巣の超音波診断は水浸法³⁾により行い、直径1.0 cm以上の卵胞または黄体を次の要領で観察した。すなわち、術者が卵巣の形状や卵胞の位置を目視で確認できないようにして卵巣を手渡し、水に入れたバケツの中でUSGを使って卵巣を観察した。プローブは卵巣から2~3 cm離して走査した。プローブの走査は、卵巣間膜縁を基準として、卵巣間膜縁の反対側（卵巣の表面）のほぼ中心から卵巣間膜縁に対してプローブを平行に置いて走査する方法（1方向走査法）と、この走査に加えて卵巣間膜縁に対して垂直（側面の中心）にプローブを置いて走査する方法（2方向走査法）の2つの方法を用いた（図1）。USGのモニターに卵巣、卵胞および黄体の長径の画像を抽出し、画像を固定した後、USGのキャリパー機能を使って測定した。

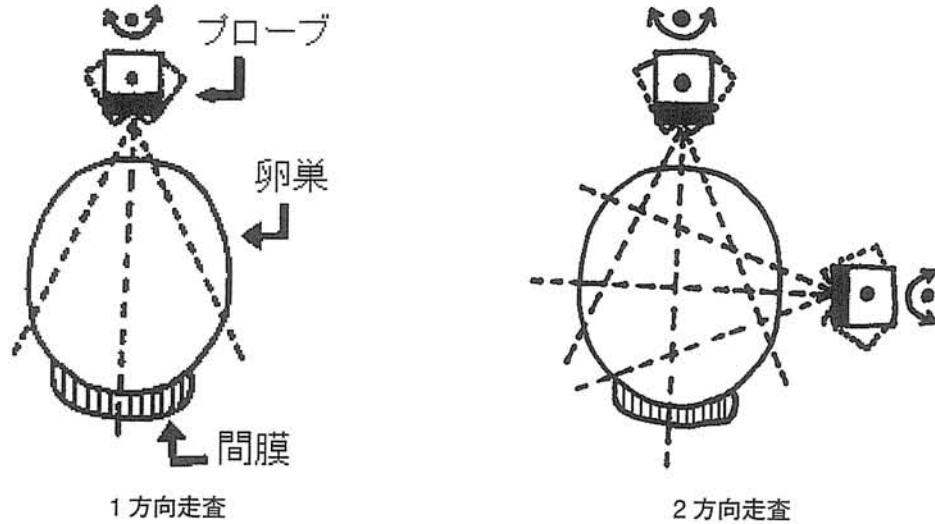


図 1. 卵巢観察におけるプローブの操作方法

実験 2

卵胞および黄体の長径あるいは短径を測定する場合、プローブのレンズ面に対して垂直方向で測定する場合と平行方向に測定する場合の違いについて検討した。

実験には、実験 1 と同様に食肉処理場由来の卵巢および USG を用いた。また、同様に 5 個の卵巢を用いて卵巢触診の初心者 2 名で行なった。

卵胞の最大長径の画像を抽出し、次の 2 つの方法で USG のキャリパー機能を使って測定した。すなわち、長径をプローブのレンズ面に対して垂直方向で測定した場合と平行方向で測定した場合の測定値を比較した。

結 果

実験 1

被験者 4 名が、それぞれ 5 個の卵巢を USG で観察した結果、直径 1 cm 以上の卵胞の平均合計個数は 1 方向走査法が 6.5 個、2 方向走査法が 8.5 個であった (表 1)。被験者 4 名が測定した卵巢長径の平均値は、5 個中 2 個の卵巢で 2 方向走査法が 1 方向走査法より大きかったが、被験者間の平均値の差は 1 方向走査法が 0.24 cm、2 方向走査法が 0.36 cm で、走査法間の差は 0.14 cm であった (表 2)。また、短径の平均値は 5 個の卵巢すべてにおいて、2 方向走査法が 1 方向走査法より大きかった。被験者間の平均値の差は、1 方向走査法が 0.23 cm、2 方向走査法が 0.14 cm で、走査法間の差は 0.29 cm であった (表 3)。

表 1. 超音波画法による卵巢観察における走査法別の卵胞個数 (個)

卵巢 No.	1 方向からの走査		2 方向からの走査	
	被験者 1	被験者 2	被験者 1	被験者 2
1	1	2	2	3
2	1	1	1	1
3	2	2	2	2
4	1	1	2	2
5	1	1	1	1
合計	6	7	8	9

表 2. 走査法の違いが牛卵巣の長径の測定値に与える影響 (cm)

卵巣	1 方向走査			被験者 間の差	2 方向走査			被験者 間の差
	被験者 1	被験者 2	平均		被験者 1	被験者 2	平均	
1	4.80	4.80	4.80	0.00	5.40	4.30	4.85	1.10
2	3.20	3.30	3.25	0.10	3.10	3.20	3.15	0.10
3	3.80	4.10	3.95	0.30	3.70	3.90	3.80	0.20
4	3.50	3.70	3.60	0.20	3.70	3.40	3.55	0.30
5	3.90	4.50	4.20	0.60	4.60	4.50	4.55	0.10
平均	—	—	—	0.24	—	—	—	0.36

表 3. 走査法の違いが牛卵巣の短径の測定値に与える影響 (cm)

卵巣	1 方向走査			被験者 間の差	2 方向走査			被験者 間の差
	被験者 1	被験者 2	平均		被験者 1	被験者 2	平均	
1	2.60	3.00	2.80	0.40	3.20	2.80	3.00	0.20
2	2.70	1.80	2.25	0.90	2.80	2.90	2.85	0.10
3	2.40	2.60	2.50	0.20	2.80	2.60	2.70	0.20
4	2.20	2.30	2.25	0.10	2.70	2.60	2.65	0.10
5	2.80	2.80	2.80	0.00	2.80	2.90	2.85	0.10
平均	—	—	—	0.32	—	—	—	0.14

実験 2

卵巣長径をプローブのレンズ面に対して垂直方向で測定した値は、平行方向で測定した値に比べて小さく、その値は垂直方向の値の 93% であった (表 4)。

表 4. 卵胞径を垂直方向および平行方向の測定値の比較 (cm)

卵胞	被験者 A			被験者 B			垂直方向 - 平行方向*
	平行方向	垂直方向	差	平行方向	垂直方向	差	
1	1.41	1.12	0.29	1.20	1.10	0.10	0.19
2	1.33	1.16	0.17	1.20	1.20	0	0.17
3	1.17	1.06	0.11	1.10	1.14	0.04	0.07
4	1.92	1.78	0.14	1.98	1.80	0.18	-0.04
5	1.25	1.26	0.01	1.39	1.18	0.21	-0.2
6	1.00	1.05	0.05	1.04	1.00	0.04	0.01
7	1.14	1.05	0.09	1.10	1.00	0.10	-0.01
8	1.09	1.04	0.05	1.02	1.02	0	0.05
9	1.80	1.35	0.45	1.80	1.51	0.29	0.16
10	1.45	1.41	0.04	1.61	1.58	0.03	0.01
平均	—	—	0.14	—	—	0.10	0.04

* (垂直方向 A と B の差) - (平行方向 A と B の差)

考 察

本研究では、超音波診断法におけるプローブの走査法の違いにより卵巣短径、卵胞および黄体の長径、短径の測定値に差のあることが示された。

実験 1 では、卵巣長径の測定値以外のすべての測定値で 1 方向走査法より 2 方向走査法が大きかった。その理由として、1 方向走査法では正確に長径や短径を捉えることができないこと、2 方向走査法では正確にそれらを

捉える機会が増えたためと考えられた。卵巣の長径および短径を正確に測定する場合、卵巣の長軸あるいは短軸の正中線上にプローブを置く必要があるため、2方向から走査することにより正確性が高まると考えられた。本研究では、被験者が卵巣間膜縁に沿ってプローブをあてたため、卵巣の長径測定においては、比較的正確な測定が可能になったと考えられた。一方、短径は基準となる部位がないため、プローブを卵巣の短軸に沿って何回か動かして走査する必要がある。そのため、2方向走査法の場合がより正確に短径を測定できたと考えられた。

長径1 cm以上の卵胞個数の測定においては、1方向走査法の6.5個に対して2方向走査法では8.5個と2個多かった。この結果は、複数の卵巣が縦に重なって存在する場合（プローブのレンズ面に対して垂直方向に卵胞が確認される場合）、1方向走査法では個々の卵巣を識別できなかった可能性が考えられた。一方、2方向から走査した場合、1方向走査時に縦に重なっていた複数の卵胞が横に並んだ位置で確認できる（プローブのレンズ面に対して平行方向に卵胞が確認される場合）ため、複数の卵胞を容易に識別できたと考えられた。

実験2では、垂直方向での測定値は、平行方向のそれより平均で0.04 cm小さかった。また、被験者間の差も小さかった。超音波は、ある組織から他の組織を通過する際に垂直に通過しなければ、超音波は曲がり角度が変化する特徴がある⁷⁾。この特徴を屈折といい画像の解像度に影響する。そのため屈折が起こると画像の鮮明度が低下する。卵胞をUSGで観察する場合、垂直方向で卵胞の径を測定した場合、超音波は組織を垂直に通過するため卵胞の上下の境界面の画像は鮮明に抽出される。しかし、平行方向に卵胞および黄体の径を測定した場合、卵胞および往來の左右の境界面の画像は屈折によりやや曖昧になる。そのため、卵胞および黄体の径を測定する場合も術者の主観によってキャリパーの始点と終点が設定される可能性が高いと考えられる。本研究の結果においても、被験者によって卵胞および黄体の輪郭の境界面の認識が異なったため、平行方向での卵胞径の測定値は垂直方向に比べて被験者間の差がやや大きくなったものと考えられる。

以上より、超音波診断法により卵巣、卵胞および黄体を観察する場合には、2方向から走査して観察することにより、より正確な観察が可能になることが示された。また、卵巣、卵胞および黄体の長径や短径を測る際には、プローブのレンズ面に対して垂直方向に計測することにより、より正確な値が得られると考えられた。また、平行方向の測定は補完的なデータとして重要であると思われる。

引用文献

1. 堂地 修, 高倉宏輔, 高橋博人, 有山賢一. 1986. 超音波診断法による過剰排卵処置における卵巣の観察および胚移植後の妊娠診断. 北海道牛受精卵移植研究会報 5: 33-37.
2. 壁谷早苗. 2009. ウシの卵巣の卵胞および黄体の超音波画像診断法および触診法による観察精度の比較. 酪農学園大学大学院修士論文: 4-8.
3. 木村草太, 安倍詩織, 阿部拓郎, 小野健広, 兼松 舞, 神尾亮太郎, 宮田佳苗, 小山久一, 堂地 修. 触診法と超音波画像診断法によるウシ卵巣の観察精度の比較. 北海道牛受精卵移植研究会報 28: 11-16.
4. 堂地 修, 高倉宏輔, 高橋博人, 有山賢一, 今井 敬. 1987. 早期妊娠診断時における子宮, 胎子及び卵巣の超音波断層像について. 北海道牛受精卵移植研究会報 6: 51-55.
5. Kishida K, Nishisouzu T, Aoki S, Dochi O, Koyama H. 2004. The onset and duration of ovulation in dairy cows superovulated following synchronization of follicle wave with CIDR estradiol bezoate. *Reproduction, Fertility and Development* 17: 288.
6. Kishida K, Shibata N, Hata K, Aoki S, Nishisouzu T, Dochi O, Koyama H. 2005. Comparison of fetal development and fetal heartbeat by ultrasonography in artificially inseminated and embryo-transferred dairy cows. *Reproduction, Fertility and Development* 17: 336.
7. Green RW. 2000. 小動物の超音波検査法, 松原哲舟監訳 2: 7-8. LLL セミナー 鹿児島県熊毛郡屋久町.