犬の繁殖生理に関する研究

II. 排卵時期に関する観察

筒 井 敏 彦

(日本獣医畜産大学 家畜臨床繁殖学教室)

緒 言

牛, 馬, その他の家畜の排卵時期, すなわち, 発情と排卵の関係については, すでに, 以前から明らかにされ, これが実際に利用されて, 交配時期の選定, 受胎率の向上に大きな効果を挙げてきた。

犬の排卵時期については, いくつかの研究報告がなされているが, それらの多くは交尾後の胎児の発育状態や, 分娩日などから排卵時期を推定したもので, 直接卵巣の状態を観察した研究はきわめて少ない。

著者は犬の繁殖生理に関する研究において, 卵巣の状態と vaginal smear の関係, 排卵時の卵子の状態, 卵子の受精可能時間, 受精卵の下降, および受精卵の着床時期などの研究を進めるにあたって, まず, 排卵と発情の時間的關係を明らかにするための研究を計画した。

牛, 馬にあっては, 卵胞の発育, 成熟, 排卵, 黄体形成の経過は, 直腸検査によって連続して卵巣を触診し, 卵巣をかなり詳細に確認し得る。犬にあっては, 発情の各時期に犬を開腹して直接卵巣を観察する以外に適当な方法は考えられない。

著者は, 実験用雌犬が発情し雄犬を許容しはじめてから, それぞれ一定時間の経過後に麻酔を施した後, 開腹して卵巣の状態を観察し, 排卵の時期を確認することにした。しかし, 麻酔や開腹手術は犬に大きな衝撃を与え, そのストレスのために, 卵胞の発育, 排卵の経過に影響を来すおそれがあることを考え, ただ 1 回限りにとどめた。

犬の排卵時期の基準について, 1940 年 WHITNEY¹⁾ は発情出血を基準に剖検して排卵を観察したが, 成功しな

かった。1949 年 HANCOCK & ROWLAND²⁾ は, 犬の排卵は発情出血よりも許容開始と関係が深いと報告している。著者は, 第 I 報³⁾ において発情前期持続日数は個体によってかなり長短を認め, また, 雄犬許容を基準に交尾させ受胎に成功している経験から, 雌犬の雄犬許容を基準として排卵時期の観察を行なうことにした。

研究材料と研究方法

1. 研究材料

実験に用いた動物は東京都犬管理所から購入した雑犬で, 年令 2 ~ 4 才, 体重 10 kg 前後のもの 33 頭である。実験犬の飼育管理は第 I 報に準じた。

2. 研究方法

1) 雌犬の発情徴候の観察: 毎日 8 ~ 9 時に次の事項について, その状況を観察した。

- a) 一般状態: 元気, 挙動, 被毛光沢, 食欲 (16 時)
- b) 外陰部の状態: 腫脹, 波動, 粘液漏出
- c) 腔前庭粘膜の状態: 光沢, 色調, 充血
- d) Vaginal smear

e) 陰門から漏出する粘液に発情出血を見てから, 雄犬に対する許容試験を行なった。許容試験は毎日 7 時と 19 時の 2 回行ない, 許容開始は 7 時と 19 時の間をとり 1 時または 13 時とした。

2) 開腹手術: 発情雌犬に雄犬の許容開始を観察してから, それぞれ 24, 36, 48, 60, 72 および 96 時間目のいずれかに, 局所麻酔 (2% 塩酸プロカイン) または全身麻酔 (ペントバルビタール) 下で開腹手術を行なった。

同一雌犬について, 卵胞の発育, 成熟, 排卵の経過を追跡するためにしばしば麻酔開腹することは, それらの処置が排卵に影響し正常な経過を乱すことを避けるために, 開腹観察は同一犬についてはただ 1 回に限定した。

開腹は雌犬の腹側中央部を白線にそって約 5 cm 切開して, 卵巣囊の薄い部分 (卵管間膜) から, 卵巣の卵胞排卵点および卵巣囊液のおおよその貯留量などを観察記

Studies on the physiology of reproduction in the dog. II. Observation on the time of ovulation.

TSUTSUI, Toshihiko (Laboratory of Veterinary Obstetrics & Gynecology, Nippon Veterinary and Zootechnical College, Musashino-shi, Tokyo 180)
Jap. J. Animal Reprod. 18 (4), 1973.

録した。卵巣嚢に囊液や脂肪沈着が多く、卵管間膜を透して卵巣が観察できない場合は、腸鉗子で卵巣靱帯、卵巣間膜および子宮間膜の一部をはさみ腹壁に保定し、卵管間膜を約 1 cm 切開して卵巣を囊外に出して観察した。実験犬は開腹して卵巣の状況を観察した後、それぞれの時期に交尾させ、受精卵の着床を観察した。

結 果

1. 卵胞の発育・形態

卵胞の発育過程について肉眼的に観察した所見を図示すれば Fig. 1 の通りで、次のように分類された。

① 卵胞は卵巣表面から突出することなく、卵巣表面が薄くなり、卵胞の発育が確認できる。

② 卵胞の一部は卵巣表面から約 1.5 mm 突出し、その表面は透明である。

③ 卵胞の一部は卵巣表面から約 2~3 mm 突出し、突出部の直径は約 6 mm で、さらにその中央部が約 1~1.5 mm 突出し、その尖端部は透明である。この時の卵胞は淡黄色を呈している。

④ ③の尖端部から血液がにじみ出て、卵胞は充血して見える。この時点を経過開始とした。

⑤ ④の尖端部が開口し、出血が見られる。

⑥ ⑤の出血が止まっている。

⑦ 排卵点が決まらずぐちゃぐちゃに陥没している。

⑧ 排卵点が決まり口状に開いて、卵胞から約 1.5 mm 突出し、突出部の直径は約 4~5 mm であった。⑧の卵胞の状態は、排卵点が決まり口状に開いて、卵胞から約 1.5 mm 突出し、突出部の直径は約 4~5 mm であった。⑧の卵胞の状態は、排卵点が決まり口状に開いて、卵胞から約 1.5 mm 突出し、突出部の直径は約 4~5 mm であった。

卵巣の観察時に、腸鉗子を使用した場合、鬱血のため、卵胞③④⑤⑥⑦⑧は赤紫色にみえた。

2. 卵胞の動態・排卵数

雄犬許容後、それぞれの時期に開腹観察した実験犬 31 頭の卵胞、排卵数および発情期間と剖検時の黄体数を Table 1 に示した（発情終了後の剖検所見から排卵が起こっていないことがわかった 2 頭を除いた）。

卵胞の状況は、Fig. 1 の①②を成熟卵胞—A、③④⑤⑥を排卵直前から排卵直後—B、⑦⑧を排卵終了後—C として表わした。

1) 卵胞の動態：雄犬許容 24 時間、36 時間の 4 頭では、卵胞はすべて A の状態で排卵の前であった。雄犬許容 48 時間では 13 頭中 7 頭に排卵が見られ、この時の卵胞は A、B で、No. 70 のみ C であった。排卵のみられなかった 6 頭の卵胞は、すべて A の状態であった。雄犬許容 60 時間では 12 頭中 11 頭に排卵が見られ、こ

Fig. 1. Diagram of process from maturation to ovulation of follicle observed by laparotomy.

の時の卵胞は A、B、C であった。排卵のみられなかった 1 頭の卵胞は A の状態であった。雄犬許容 72 時間の 1 頭の卵胞は B、C で、すでに排卵は終了していた。雄犬許容 96 時間の 2 頭の卵胞は C で、すでに排卵は終了していた。

卵巣嚢内に貯留する液は、卵胞が A の状態ではほとんど見られなかったが、B の状態では非常に多く、特に、卵胞が③④⑤の時は卵巣嚢内にはほぼ充満していた。その後、C の状態では、まったく見られなかった。

2) 排卵数：剖検後の黄体数からみると、少ないもので 3 個、多いもので 8 個、平均 5.4 個であった。また、左右卵巣の排卵数をみると、左卵巣で少ないもので 0 個、多いもので 5 個、平均 2.8 個、右卵巣では少ないもので 0 個、多いもので 4 個、平均 2.6 個であった。

3. 排卵時期

雄犬許容後、それぞれの時期に開腹し、観察した実験犬 28 頭 (No. 81 のみ 2 回開腹) の卵巣所見によって、未排卵、排卵中（一部排卵し、一部排卵直前の、卵胞を有しているもの）、排卵終了に区分して Table 2 に示した（卵巣を完全に観察し得なかった 3 頭は除いてある）。

実験犬の卵巣所見から、未排卵のものは雄犬許容 24 時間で 1 頭、36 時間で 3 頭、48 時間で 6 頭、60 時間で 1 頭であった。排卵中のもので、卵胞の半数以下が排卵しているものは 48 時間で 1 頭、60 時間で 1 頭であった。卵胞の半数以上が排卵しているものは 48 時間

Table 1. Number of follicles, ovulation examined by laparotomy, duration of estrus and number of corpora lutea observed by vivisection

Dog No.	Follicles: ovulated/matulated							Stage of Follicle*2	No. of corpora lutea*3	Duration of estrus (days)*4
	Hours after onset of acceptance									
	24	36	48	60	72	84	96			
57*1 L	0/0							—	0	
R	0/4							A	3 (Foll)	
81 L		0/3		3/3				— (B)	3	
R		0/0		1/1				A (C)	1	11
85 L		0/4						A	4	
R		0/4						A	2	7
121 L		0/3						A	3	
R		0/2						A	3 (Foll)	
70 L			4/4					C	4	
R			2/2					C	2	11
77 L			1/1					B	1	
R			1/3					B	3	7
79 L			0/2					A	2	
R			0/3					A	3	12
80 L			0/4					A	2	
R			0/4					A	4	9
92 L			0/2					B	2	
R			0/4					B	4	8
105 L			5/6					A B	Parturiented of 9 pup.	11
R			3/3					B		
115 L		1+?/3*5						A B	3	
R		?						A ?	3	5
120 L			0/2					A	2	
R			0/4					A	4	14
122 L			1+?/?					B ?	3	
R			?					?	2	12
124 L			0/2					A	2	
R			0/4					A	4 (Foll)	
133 L			0/4					A	4	
R			0/1					A	1	12
134 L			1/1					B	1	
R			?/2+?					A ?	3	10
136 L			1/2					A B	2	
R			1/3					A B	3	8
64 L				3/3				C	3	
R				2/2				C	2	
68 L				4/4				B	4	
R				2/2				C	2	11
89 L				4/5				A B	5	
R				1/1				B	1	11
104 L				0/5				B		
R				0/7				B		9
132 L				4/4				B	4	
R				1/3				A B	2+1 (Foll)	13
141 L				2/3				A C	4	
R				4/4				B	4	13
142 L				0/1				B	1	
R				2/3				A B	3	10

Continued

Dog No.	Follicles: ovulated/matulated							Stage of Follicle*2	No. of corpora lutea*3	Duration of estrus (days)*4
	Hours after onset of acceptance									
	24	36	48	60	72	84	96			
158	L			5/5				B	5	11
	R			0/0				—	0	
160	L			2/3				B C	3	9
	R			1/2				B	2	
178	L			1/2				B	2	9
	R			3/4				B	4	
180	L			2/4				B	4	11
	R			0/2				B	2	
165	L				3/3			B C		15
	R				1/1			C		
56	L						3/3	C	3	
	R						3/3	C	3	
76	L						3/3	C	3	6
	R						2/2	C	2	

Notes: *1 L: Left ovary, R: Right ovary

*2 Fig. 1 ①②—A, ③④⑤⑥—B, ⑦⑧—C

*3 A space was not vivisected.

*4 A space was vivisected in estrus.

*5 The mark ? indicates that the ovary was not observed perfectly.

Table 2. Ovulatorian stage examined by laparotomy

Hours after acceptance	Before ovulation (Dog No.)	In course of ovulation		After ovulation (Dog No.)
		Less than half of follicles (Dog No.)	More than half of follicles (Dog No.)	
24	57			
36	81 85 121			
48	79 80 92 120 124 133	136	77 105	70
60	104	180	89 132 141 142 160 178	64 68 81 158
72				165
91				56 76

で 2 頭, 60 時間で 6 頭であった。排卵終了のものは 48 時間で 1 頭, 60 時間 4 頭, 72 時間で 1 頭, 96 時間 2 頭であった。

考 察

犬の排卵について, BISHOFF⁴⁾ は, 最初の交尾後 18.5~21 時間で剖検した 3 頭に排卵を確認した。ANGEL

& BOUIN⁵⁾ は, 犬の排卵は 1 日以上かかって連続的に起こると報告している。その後, EVANS & COLE⁶⁾ は, 雄犬許容開始の明白な 9 頭の剖検結果から, 犬の排卵は, 通常, 雄犬を許容して 2 日目に起こると報告している。

GRIFFITH & AMOROSO⁷⁾ は, グレイハウンドの胎児の発育から, 犬の排卵は雄犬許容後 1~4 日以内に 1~3 日かかって排卵すると報告している。WHITNY¹⁾ は発

情出血を基準に排卵を観察したが成功せず、その後、分娩日から換算して犬の排卵は雄犬許容 5 日目に起こるものと推測している。ASDELL^{8,9)} は、犬の排卵は雄犬許容後 1～3 日に、短時間で起こることを認めた。

本実験において、犬の排卵時期は雄犬許容 48 時間前後に始まり、60 時間までにはほぼ終了していた。また、成熟卵胞が全部排卵するまでに何時間を要するかは、卵胞の発育状態、排卵点および No. 81 犬の 24 時間後の 2 回目の開腹手術などから考察して、左右卵巢からほぼ同時 (12 時間以内) に起こるものと考えられる。これらは ASDELL の報告とほぼ一致していた。

本実験犬の発情持続日数は 6～14 日で、かなりの幅があるが、排卵時期は雄犬の許容を基準にして観察した結果、ほぼ一定していた。また、排卵時期の季節的な関係は見られなかった。排卵後の発情持続は、開腹時に排卵中のものを排卵終了として考えれば、排卵後短いもので 5 日、長いもので 10 日、平均 8 日である。排卵後、発情が長く持続すること、換言すれば、排卵は許容が始まってから早期に起こることは、犬で特異の事実である。

馬と緬・山羊では、排卵は発情の末期に起こり、発情は排卵後早急に消失する。牛では発情の終了後に排卵がある。犬においては、その趣が著しく異なり、むしろ発情の前半期に排卵のある豚に類するものとみることができ。

犬の卵巢は卵巢嚢内に包み込まれ、ただ 0.6～0.8 cm の狭い間隙で腹腔と連絡している。この間隙が発情中は卵管采によって完全に閉鎖されて、卵子、卵巢嚢液が腹腔内に流出しないようになっている。この嚢液は、排卵を順調に行なわせた後、広い卵巢嚢内に排出された卵子の卵管下降に役立っているものと考えられる。しかし、卵巢観察の際に、卵巢嚢を切開して嚢液が流出したにもかかわらず、かなり受胎していることから、卵子下降に必ずしも多くの嚢液が必要でなく、卵子は排卵後すぐ卵

管を下降するものと考えられる。

ま と め

雌犬 31 頭につき、交尾させることなく、雄犬許容開始後種々の時間に開腹して卵巢の状態を観察し、排卵に関し、次の知見を得た。

1. 排卵時期は、雌犬が雄犬の許容を開始してから、48 時間前後に始まり、60 時間までにはほぼ終了した。
2. 排卵は左右卵巢で、ほぼ同時 (12 時間以内) に起こり、4～6 個の卵胞が排卵する。

なお、本稿の概要は 1971 年秋季家畜繁殖研究会において報告した。

稿を終るに当たり、終始ご指導をいただいた星修三教授に深謝する。また、実験を援助された本学獣医学科清水敏光、長谷川清、松崎正美、平野佳代、細川千賀子の諸君に謝意を表する。 (1972. 5. 30 受付)

文 献

- 1) WHITNEY, L. F.: *Vet. Med.*, **35**, 182-188, 1940.
- 2) HANCOCK, J. L. & I. W. ROWLANDS: *Vet. Rec.*, **61**, 771-779, 1949.
- 3) 筒井(敏)・清水(敏): 本誌, **18**, 132, 1973.
- 4) BISCHOFF, T. L. W.: *Entwicklungsgeschichte des Hundeeis*. Braunschweig, Friebrich Vieweg und Sohn, 1845.
- 5) ANCEL, P. & P. BOUIN: *C. R. Soc. Biol.*, **65**, 365-367, 1908.
- 6) EVANS, H. M., & H. H. COLE: *Mem. Univ. Calif.*, **9**, 66-118, 1931.
- 7) GRIFFITHS, W. F. B. & E. C. AMOROSO: *Vet. Rec.*, **51**, 1279-1284, 1939.
- 8) ASDELL, S. A.: *Patterns of Mammalian Reproduction*, 2nd Ed. Ithaca, N. Y., Cornell Univ. Press., 1964.
- 9) ASDELL, S. A.: *Dog Breeding*, London, F. & A. Churchill Ltd, 1st Ed, 1966.

Summary

Ovulation in bitches was studied to confirm the time of ovulation in the estrus. It was a part of studies on the physiology of reproduction in the dog of the laboratory. The time of the onset of acceptance of the male was considered the best point to clarify the relationship between ovulation and estrus.

The copulation test of bitches (2-4 years of age, weighing about 10 kg each) with a male dog was undertaken twice a day at 7:00 a.m. and 7:00 p.m.

To confirm the time of ovulation laparotomy was carried out under local anesthesia (2% procaine hydrochloride) or general anesthesia (pentobarbital sodium), at 24 hours (1 bitch), 36 hours (3), 48 hours (13), 60 hours (12), 72 hours (1), and 96 hours (2) after the onset of acceptance of the male. Laparotomy was restricted once in the bitch to prevent influences to the ovulatory process by anesthetic shock and other effects.

Results obtained were as follows: 1) No ovulation was observed at 24 or 36 hours after the onset of acceptance of the male (4 bitches). 2) Ovulation was observed 7 of 13 bitches at 48 hours, 11 of 12 bitches at 60 hours, and 3 bitches at 72 and 96 hours. 3) From the above mentioned results, it is suggested that; (1) Ovulation in most bitches onsets at 48 hours and terminates at 60 hours after the onset of acceptance of the male. (2) Ovulation occurs in the bilateral ovaries almost at the same time (within 12 hours). Four to 6 follicles ovulate in a estrous stage.