

大學叢書

動物生殖生理學

犬飼哲夫著

胡步蟾譯

商務印書館發行

中華民國二十七年七月初版

張

(52225平)

大學叢書
(教本) 動物生殖生理學一冊

裝平 每冊實價國幣壹元

外埠酌加運費匯費

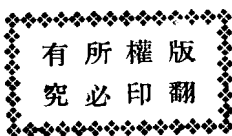
原著者 犬飼哲夫

譯述者 胡步蟾

發行人 王長雲五

印刷所 商務印書館

發行所 各埠商務印書館



(本書校對者盧金聲)

譯者弁言

關於性和生殖生理的書籍，坊間出版的，已有數種；但大都偏於人類性生活的描寫，或一般動物生殖方法的敘述；若由實驗生物學的立場，用實驗的方法以研究動物的生殖生理的著作，非但國內沒有，就是歐、美各國，也屬罕見！

日本北海道帝大教授犬飼哲夫博士近將歐、美、日本各學者關於動物生殖生理之實驗的研究成績，綜合敘述，著成「動物生殖生理學」一書，為養賢堂書肆出版的實驗生物學集成之一。余急購一冊，細細閱讀，覺是書不但在動物生殖生理學上，開闢一個新領域，篇幅雖然不多，取材極為新穎；而且還有許多特點，值得介紹；就是

1. 東西各國關於動物生殖生理之實驗的研究成績，精華薈萃於一書；所以讀了這一本書，不啻讀過歐、美、日本書報，雜誌數十種；

2. 引用文獻，詳實註明著者姓名、書名、卷數、頁數、及出版處，所以本書附註，不啻為關於生殖生理方面的文獻的大集成、大索引；

3. 在一般生殖生理書中，已經討論濫熟的關於精、卵之細胞學的解說，及關於繁殖之性的生理等，本書不再詳加敘述；所以本書可與其他同性質的書本同時並讀，互相參證，而決不致有重複的地方。

4. 本書討論主點，為脊椎動物的精、卵、及受胎、妊娠等之實驗生理學的方面；對於生物學、醫學、畜產學、養殖學各方面，均有相當的貢獻，凡有志於上述各學科的人，都有一讀的必要。

本書既有上述的優點，所以讀後就把他譯出，以介紹於國人。譯時多賴馮蕙田先生幫助，脫稿後，復承商務印書館編審部諸先生的指正，誌此以謝！

二十五年十二月二十日譯者識

目 次

第一章 精蟲及卵的生理	1
1 精蟲運動之一般的性質	1
2 精蟲的運動及壽命與物理的要素	7
3 精蟲的運動及壽命與化學的要素	12
4 精蟲的呼吸與壽命	22
5 精蟲的人工保存	25
6 卵的物質代謝	28
7 卵的壽命及受精	40
8 對於初期發生的外圍影響	43
9 精蟲毒素	47
第二章 性的周期(發情周期)	50
1 生殖季節	50
2 哺乳動物之性的周期	58
3 假性妊娠	70
第三章 內部生殖器官之周期的變化及其內分泌 的機能	74
1 卵巢內的變化	77
2 子宮及陰道的變化	82
3 濾泡的機能	84

4 腦下垂體前葉的機能	89
5 黃體的機能	100
第四章 受胎及妊娠	111
1 精蟲在體內的壽命	111
2 排卵及受精	116
3 卵生及胎生	123
4 胚的附植及其異常	126
5 多胎妊娠	128
6 胎盤的透過性	132
7 年齡與生殖能力(卵巢的發育)	140
8 不妊	143

動物生殖生理學

第一章 精蟲及卵的生理

受精前的精蟲及卵底生理，雖不能當做一個完全的動物來研究，但以之互相比較考察，是極有興味的問題。像一個動物那樣活潑運動的精蟲之一般生理學的研究，不但生理學的興味很深，且對於受精現象的研究及人工受精的應用方面，亦頗重要。

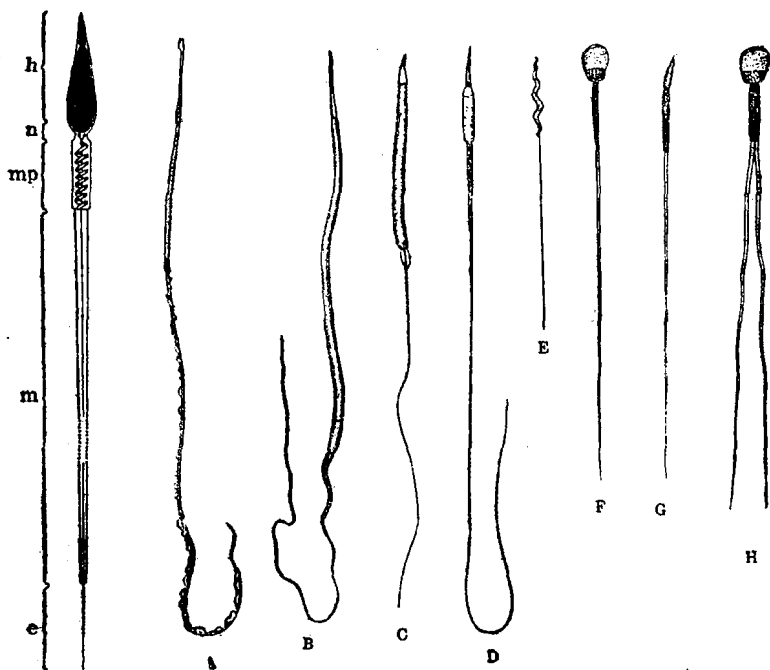
1 精蟲運動之一般的性質

(A) 構造及能力來源

精蟲的構造，雖因動物的種類而稍有差異；且無脊椎動物中，每有構造極特殊的（例如螯蝦 *Astacus fluviatilis*），然大體有共通的構造。模式的精蟲，由可稱為運搬遺傳物質的本體之染色體或核為主體的頭部(head)，運動器官的尾部(tail)，及在兩者中間的中片(middlepiece)所成。（參照第1圖及第2圖）

任何動物的精蟲，皆能運動，專賴尾部的擺動，而作波狀的進行（第3圖），或於一軸的周圍成環狀迴轉而進行。據 Adolphi¹ 的研究，脊椎

1. H. Adolphi, Anat. Anz. Bd. 26, 549 (1905); Bd. 28, 138 (1906); Bd. 29, 148 (1906)。



第1圖 精蟲模式圖

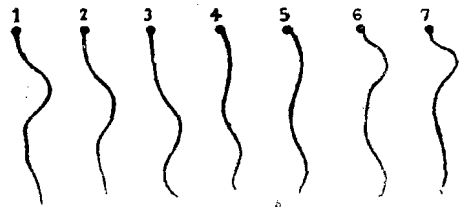
h.頭部, n.首部,
mp.中片 m-e.尾部
(由E.B. Wilson, The
Cell in Development
and Heredity, 3ed.,
P. 280, 19.8).

第2圖 各種動物的精蟲

A.斑蟊 (*Salamandra maculosa* Laur.) B.金線蛙
(*Rana esculenta* L.) C.雨蛙 (*Hyla arborea* L.)
D.避役 (*Chamaeleon vulgaris* Cuv.) E.鵲 (*Lanius
colluris* L.) F.猴的一種 (*Chrysothrix sciurea* L.) 之
扁平面 G.同上側面 H.於此動物常現之重複精蟲(據
G. Retzius, Biologische Untersuchungen. Neue
Folge Bd. 1, 1906 (A. B. C. D.); Bd. 16, 1911
(E); Bd. 19, 1921 (F. G. H.).

動物的精蟲,多為直線的進行,某種魚類 (*Coregonus maraena*, *Esox
lucius*) 的精蟲,為螺旋形進行。又其他魚類 (*Idus melanotus*, *Abramis
brama*), 亦有描環狀的軌道者。運動均極活潑,據 Adolphi 的研

究,各種動物的精蟲,1秒間移動的距離,若爲直線,則如次述:在魚類 *Coregonus maraena* 180 μ , *Esox lucius* 30—100 μ , *Idus melanotus* 33 μ , *Abramis brama* 50 μ ,



第3圖 精蟲波狀運動模式圖

(據 Nagels 之 Handbuch, Bd. 2, 1906).

兩棲類的山蛤 (*Rana temporaria*) 33 μ , 爬蟲類的蝮蛇 (*Pelias berus*) 60 μ , 鳥類的家雞 (*Gallus domesticus*) 17 μ , 鳩 (*Columba livia*) 20 μ , 哺乳類的二十日鼠 (*Mus musculus*) 73 μ , 豚鼠 (*Cavia cabaya*) 60 μ , 犬 (*Canis familiaris*) 40 μ , 羊 (*Ovis aries*) 45—55 μ , 牛 (*Bos taurus*) 59—67 μ . 又人類的精蟲 14—23 μ . 倘精蟲僅進行於一定的方向,那末1日可進行1.2—2 米。

這種運動的能力來源,果由於精蟲裏的那種貯藏物質?又貯於什麼場所?實爲有興味的問題。Meyerhof¹ 測定海膽 (*Strongylocentrotus lividus*) 精蟲的發生熱量及氧素消費量,因其熱量商 (Caloric quotient) 即發生的「克卡路里」的量與氧素消費量(毫克)的商,爲 3.05—3.10;而謂精蟲的消費物質,恐爲蛋白質。然 Marza² 從事各種哺乳動物的精蟲之組織化學的研究,於犬、貓、豚鼠、兔、人類及其他許多動物的精蟲,皆有肝糖存於中片及中心體;而謂與精蟲的機械的運動,有密

1. O. Meyerhof, Biochem. Zeitechr. Bd. 35, 280 (1911).

2. V. Marza, Compt. rend. Soc. Biol. T. 104 (1930).

蟲皆集於球的表面或海水的表面，尾部環狀振動，其方向在海膽(*Arbacia puculosa*) 及 *Echinus microtuberculatus* 由上面觀之爲逆時針的方向。總之，是等觀察皆顯示精蟲有趨觸性。受精時，精蟲蛻集於卵的周圍者，一部份就是由於這種性質。

趨流性(Theriotaxis) Adolphi¹ 就各種脊椎動物的精蟲對含精蟲的液體的流向，爲逆方向進行的性質，詳加觀察。例如鳩的精蟲，在靜置的溶液中，運動方向無一定，而不絕變更。若使其液徐徐緩流，則進行於反對的方向，同時且增加速度。然精蟲對於流的運動速度，隨流的速度增加而減少。就是他的絕對速度，無關於流水之速，而他的自身，是有一定的。

其後山根，伊東² 兩氏，關於此種速度，更加研究。以馬的精蟲，入於葡萄糖磷酸溶液中，貯於U字形管，而使其流動。顯微鏡下觀察活精蟲與死精蟲的位置(高)的變化，以測定精蟲的速度。據此研究，與上述 Adolphi 的結果有異。精蟲的運動的絕對速度隨流水速度的增加而增加。然關於各種動物的精蟲的此種運動，尙少研究，不能斷定。

趨化性(Chemotaxis) Buller³ 就各種棘皮動物的精蟲，觀察其在某種植物精子所常見到的趨化性之有無，而知對於貯此動物卵的海水，及天冬精(Asparagin)、甘油、砂糖、硝酸鉀、酒精、糖化酵素(Diastase)、消化蛋白質(Peptono)等，不見有趨化性的現象又於未成熟而無受精

1. H. Adolphi, loc. cit.

2. J. Yamane and Ito, Cytologia (Tokyo), vol. 3, 188 (1932).

3. R. B. Buller, Quart. Journ. micr. Sci. vol. 46. (1902).

能力的卵，且以鐵酸殺死的卵；亦得見精蟲的集聚。故據氏的意見，精蟲接近於卵而侵入，實以由於趨觸性者為主要。

然受精時候的精蟲底行動，單以趨觸性說明，尚不充分。F. R. Lillie¹ 觀察貯砂蠶 (*Nereis*) 及海膽 (*Arbacia*) 卵的海水，各對於其精蟲，顯示特異的反應；即精蟲對於此卵的分泌物質，顯示趨化的集合 (aggregative)，興奮 (activative) 及凝集 (agglutinative) 的反應。此即表示卵的分泌物質中，有特別物質的存在；Lillie 稱之為受精素 (fertilizin)。又 Lillie² 觀察沙蠶及海膽的精蟲，在鹼性的海水中，亦起同樣的現象。

Carter³ 曾見海膽 (*Echinus miliaris* 及 *E. esculentus*) 的精蟲，在 1/50,000 的甲狀腺素海水 (pH=8.2) 中，以溶液中的結晶為中心而集合，頭部相聚而凝集。同樣的現象於下列的鹼性海水中，亦可見到。

海水 + 1% N/10 氫氧化鈉 輕微凝集

海水 + 2% N/10 氫氧化鈉 顯著凝集

哺乳類的精蟲，對於雌性生殖器黏膜的趨化性，曾有 Loew⁴ 的研究。即以鼠，家兔或犬的精蟲，入於 37°C. 的生理食鹽水中，再投入同一

1. F. R. Lillie, Journ. exp. Zool. vol. 14, 515 (1913); Science N. S. vol. 38, No. 980, 524 (1913).
2. F. R. Lillie Journ. exp. Zool. vol. 16, 523 (1914)
3. G. S. Carter, Journ. exp. Biol. vol. 8, 176 (1931); vol. 9, 249 (1932).
4. A. Loew, Sitz.-ber. d. k. Akad. d. wiss. Wien. 3 Kl. Bd. III, 118 (1902).

動物的種種組織小片於此溶液內，而觀察精蟲的反應。據其結果所示，子宮黏膜及輸卵管黏膜組織能使精蟲強起趨化性，而結締組織，肝臟肌肉全無此反應鹼性的腸黏膜，稍呈反應，然此時陰道黏膜，則相反，顯示負的 (Negativo) 作用，而為有害。

據加藤¹氏於雌家兔的生殖器行精液的人工注入，而觀察的結果：大部份的精蟲，凝集於陰道及子宮壁。此時運動不活潑的，被白血球所吞食，僅運動活潑的精蟲，能逆溯子宮而直達於輸卵管。

趨電性 (Galvanotaxis) 富田氏²曾觀察精蟲及其他單細胞，於 3.55 弗 (Volt) 的電流，則移動於陽極。又 Miller³亦作同樣實驗，觀察 0.01 弗/cm 的電流，負荷電的精蟲移動於陽極。惟此等現象與其稱為趨電性 (Galvanotaxis)，毋寧稱為電氣泳動 (Cataphoresis) 的現象為妥當。Miller 於 in vitro (在生體以外) 在 1 弗/cm. 的電流，得測定精蟲與雌性黏液塊的電位差。因此 Miller 氏有精蟲在雌性生殖器內最初決定其進行的方向者，實由於精蟲與雌性黏液壁間的電位差之說。上述單由於荷電的電位差而說明精蟲的行動；對於說明精蟲行動的一部份，似尚合理，但欲說明達於受精的全部則不充分，固不待言。

2 精蟲的運動及壽命與物理的要素

體內受精的時候，精蟲在雌體內的壽命，述於第 4 章，此處僅就精

1. 加藤，熱帶農學會誌；vol. 1, 2:7 (1932).

2. K. Tomita, Acta scholae med. univ. Imp. Kioto. Vol. 9, 237 (1926).

3. J. Miller, Edgar and Kurzrock, Proc. soc. exp. Biol. a. Med. Vol. 28, 857 (1931).

蟲的 in vitro 狀態,加以考察。

(A)稀薄液

Cohn¹ 曾觀察海膽(*Arbacia*)精蟲的壽命, 受含精蟲溶液的稀薄度的影響甚大。將由生體取出的新鮮而未稀薄的精液一滴, 以 100 c.c. 的海水使稀薄, 較之再稀薄者, 得保長時間的受精能力。Barthelemy² 知蛙的精蟲的壽命(由於保持受精能力的時間)於食鹽水溶液中, 隨精蟲濃度的減少而減少。

Bohn 與 Drzewina³ 表示海膽精蟲對於溫度的抵抗力與其時精蟲的濃度, 有密切關係。精蟲固然隨溫度的上昇而運動活潑, 因而物質代謝量增加, 壽命短縮; 但精蟲的濃度, 此際愈稀薄, 運動範圍愈擴大, 而消耗亦愈多。即精蟲的壽命, 不但為溫度的函數; 同時又為其稀薄度即上述的研究者所稱為“masse”質量的函數。據此等實驗, 1°C. 的溫度, 於 1:100 的稀薄度, 精蟲繼續活動, 但於 1:1000 的稀薄度, 最初 10 分鐘受障害, 其後仍保持受精力; 然於 1:10,000 稀薄度, 常受障害。Drzewina 與 Bohn⁴ 更就碳氧氣與“masse”的關係, 作同樣的觀察; 乃知碳氧氣分壓一定時精蟲的濃度愈稀薄, 而受精能力次第消失。

Scheuring⁵ 發見海膽(*Arbacia*)的未稀薄精液, 於 24°C. 得生活

-
1. E. J. Cohn, Biol. Bull. Vol. 34, 167 (1918).
 2. H. Barthelemy, Compt. rend. l'Acad. Sci. T. 182, 1418 (1926).
 3. G. Bohn et Drzewina, Compt. rend. Soc. Biol. T. 95, 376 (1926).
 4. A. Drzewina, Compt. rend. l'Acad. Sci. T. 183, 317 (1926).
 5. L. Scheuring, Zool. Jahrb. Abt. allg. Zool. u. Physiol. Bd. 43 361 (1927).

72 小時但將此精液 1 滴以 1 c.c. 的海水稀釋，則壽命減少為 35—60 小時。據 Bolonoshkin¹ 的研究，於脊椎動物(牛、家兔)的精蟲，看得出稀薄度的作用。將未稀薄的精液入於試驗管，貯於 2°—3°C. 的冰箱，雖 15 日後，猶保生命。復於 17 日後，取出溫於 19°C. 尚看得出多少的運動。但稀薄則對於精蟲常有惡影響，以 Ringer 氏右旋糖 (Dextrose) 溶液稀薄約 5 日後，雖置於與上述同一的環境，欲使回復先前活動力，已不可能。這是因在低溫度，則物質及能力代謝，受抑制；但因稀釋作用，則抑制不充分而能力消費大的結果。

(B) 溫度

如上所述，精蟲的壽命，受溫度的高低所支配甚明。Iwanow² 認為欲將家畜的精蟲，為要人工受精而保存時，於低溫度，常得良好的結果。據氏的研究，犬的精蟲與以充分濕度，將容器保存於 2°C.，得生活 8 日。越智氏³ 認白鼠的精蟲於 22.5°C.，較其他溫度(20°C. 或 25°C.) 得保持較長的生命。又佐藤氏⁴ 謂馬的精蟲的保存，以 15°C. 為最適宜。Bury⁵ 發見海膽 (*Strongylocentrotus lividus*) 精蟲在低溫度的液體中，運動力及受精能力，較高溫度為長。即於 16°—17°C.，36 小時即死。於 0°C.，7 日後猶有受精能力。Scheuring⁶ 亦以精蟲的壽命關係於

1. B. Bolonoshkin, Zeitschr. f. Biol. Bd. 92, 542 (1932).

2. E. Iwanow, Arch. f. Mikr. Anat. Bd. 77 (1911).

3. 越智, 京都醫學會雜誌, vol. 11, 481 (1915), 大正四年。

4. 佐藤, 京都醫學會雜誌, vol. 13, 111 (1916), 大正五年。

5. J. Bury, Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 36, 537 (1913)

6. L. Scheuring, loc. cit.

溫度。在高溫度運動促進而壽命減少。發見海膽 (*Arbacia punctulata*) 的精蟲, 保持最長運動的最適溫度為 18° — 25°C 。這時候運動並非完全抑制, 仍繼續些微運動, 可不待言。關於溫度對於海膽卵的作用, Bohn 與 Drzewina¹ 曾作與精蟲同樣的觀察, 而知一般於鮭鱒類的人工受精, 在 0°C 。水中約得保一週間的生命, 在 10°C 。則無 1 小時的生命。

據 Parior² 觀察精蟲對於低溫的抵抗力的實驗。蜚蠊 (*Periplaneta orientalis*) 及人類的精液, 雖置於 10—11 小時冰凍的狀態, 非但不受障害, 且較置於室溫中者, 精蟲的壽命為長。故因溫度的低下而精蟲的運動某程度停止, 決非死的意義。

然精蟲在某範圍內, 於短時間亦能耐相當的高溫。據 Yochem³ 的研究, 將由豚鼠副睪丸取出的精蟲, 入於 Locke 氏溶液, 短時間放置於 38° — 46°C 。間的種種溫度後, 再行人工受精的結果; 精蟲至 45°C ., 殆不受溫度的障害。 45°C 。以上的溫度, 始受障害。

以上實驗, 概行於生體外 (in vitro), 但直接在生體內亦得見類似的現象。據 Laurence,⁴ Benoit,⁵ Moore,⁶ Heller⁷ 等實驗, 將豚鼠、

1. G. Bohn, et Drzewina, loc. cit.

2. G. Parior, Russkij fiziologičeskij Žurnal, Bd. 10, 291 (1927). deutsch Zusamm. S. 300.

3. D. E. Yochem, Biol. Bull. vol. 56, 274. (1929).

4. W. Laurence, Biol. Bull. vol. 51, 127. (1926).

5. J. Benoit, Arch. d'anat. d'hist. et d'embryol. T. 5, 173 (1926).

6. C. R. Moore, Quart. Rev. in Biol. vol. 1, 4. (1926); Journ. exp. Zool. vol. 56, 455 (1928).

7. R. E. Heller, Physiol. Zool. vol. 2, No. 1, (1929).

鼠及其他動物的副睪丸，用手術自陰囊 (scrotum) 置入腹部，則其精蟲，普通本有相當長時間的壽命(例如豚鼠約 65 日)，但此時乃大減少而祇有 10—14 日。又據 Hammond 與 Asdell¹ 的測定，腹腔與陰囊的溫度相差，在鹿為 3°F. ($=1.66^{\circ}\text{C.}$)。

(C) 其他要素

關於將精蟲曝於鐳線的影響，有 O. Hertwig,² P. Hertwig³ 及 G. Hertwig⁴ 的研究。據其結果，對於 β -線與 γ -線特有敏感。此際生殖細胞受影響的部份，主限於核物質。在濕潤容器中，於 1 滴海膽的精蟲，將鐳線照射 16—20 小時後，非但尚保運動能力，且進入卵後，仍得正常受精。但受精後的發育中，有種種的障害，精蟲的核物質受障害的程度，隨照射時間的愈長而愈著，固不待言 (G. Hertwig)。此外就兩棲類，魚類及蛔蟲 (*Ascaris megalocephala*) 實驗，亦得同樣的結果。

福家⁵ 氏曾將 X 線及鐳線的影響，定量的精確實驗。將由白鼠副睪丸取出的精蟲，入於 0.85% 食鹽溶液，由於精蟲運動的多少，而觀察他的影響。在少量照射時，較普通者 (control)，得保長時間的運動能力。但大量照射時反使壽命短縮。照射全量雖為同一，在弱照射度，長時間作用時，較之強度而短時間作用時，影響更大。又因溫度而作用有異。

1. J. Hammond and Asdell (Brit.) Journ. Exp. Biol. vol. 4, 155 (1926).
2. O. Hertwig, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 47 (1911).
3. P. Hertwig, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 77 (1911).
4. G. Hertwig, Arch. f. mikr. Anat. Abt. II. Bd. 79, (1912); "Das Radiumexperiment in der Biologie, Strahlentherapie, Bd. 2, (1920).
5. T. Fuke, Japan. Journ. Obstetr. u. Gynecol. vol. 13, 467 (1930).