豚精巢上體尾部精子의 走査電子顯微鏡的 硏究

康 珉 秀

Scanning Electron Microscopical Observations of Boar Spermatozoa from the Tail of the Epididymis

Kang Min-soo

Summary

The boar spermatozoa from the tail of the epididymis were studied by scanning electron microscopy.

The boar sperm-head is a flattend ovoid structure (approximately 8.4×4.2 μ) made up chiefly of a nucleus covered anterioly by the acrosome and posteriorly by the postnuclear cap.

The tail of the male gamets is composed of the neck and the middle. principal and tail pieces.

The cytoplasmic droplet is attached near the neck of the sperm on leaving the testis but moves back so that the droplet is located further down the midpiece when sperm reach the tail of epididymis. The function of the cytoplasmic droplet is uncertain.

序 論

著者는 山羊精子의 生理에 關한 硏究를 수행해 오면서 山羊精子의 代謝能 및 生存性에 미치는 sex hormone의 影響을 硏究 檢討하고 그 結果를 發表한바 있다(康 等, 1981; 康과 正木, 1982 a; 康, 1982 b; 康과 正木, 1985 a; 康과 正木, 1985 b; 康과 正木, 1985 c; 康, 1985 d). 또 緬羊精子에 대해서도 山羊精子와 比較하기 위해서 sex hormone 중에 steroid hormone의 影響에 대한 硏究를 實施하고 그 成績을 報告하였다(康과 正木, 1982 c).

한편 山羊精子(康, 1986 b) 및 緬羊精子와 rat 精子(康, 1986 b)의 形態에 관해서 電子顯微鏡을 이용 觀察하고 그 結果를 報告하였다.

本 硏究는 山羊精子, 緬羊精子 및 rat 精子의 形態와 比較하기 위해 實施하였다.

農科大學 助敎授

材料 및 方法

1. 供試動物

日本 仙台市 所在 東北大學 農學部 家畜繁殖學 敎室에서 實驗用으로 屠畜場에서 얻어온 Landrace 種의 精巢上體尾部로부터 精子를 採取하였다.

2. 走査電子顯微鏡에 의한 觀察

採取한 精液은 約 10培의 KRP液을 添加하여 精子浮遊液을 만든 다음 顯微鏡試料를 만들었다 (Horiuch 等, 1978; 1979; 1980; 康, 1986 a). 이어서 日立 S-700 走査電子顯微鏡(SEM)에 의해 豚精巢上體尾部精子를 觀察하였다.

結果 및 考察

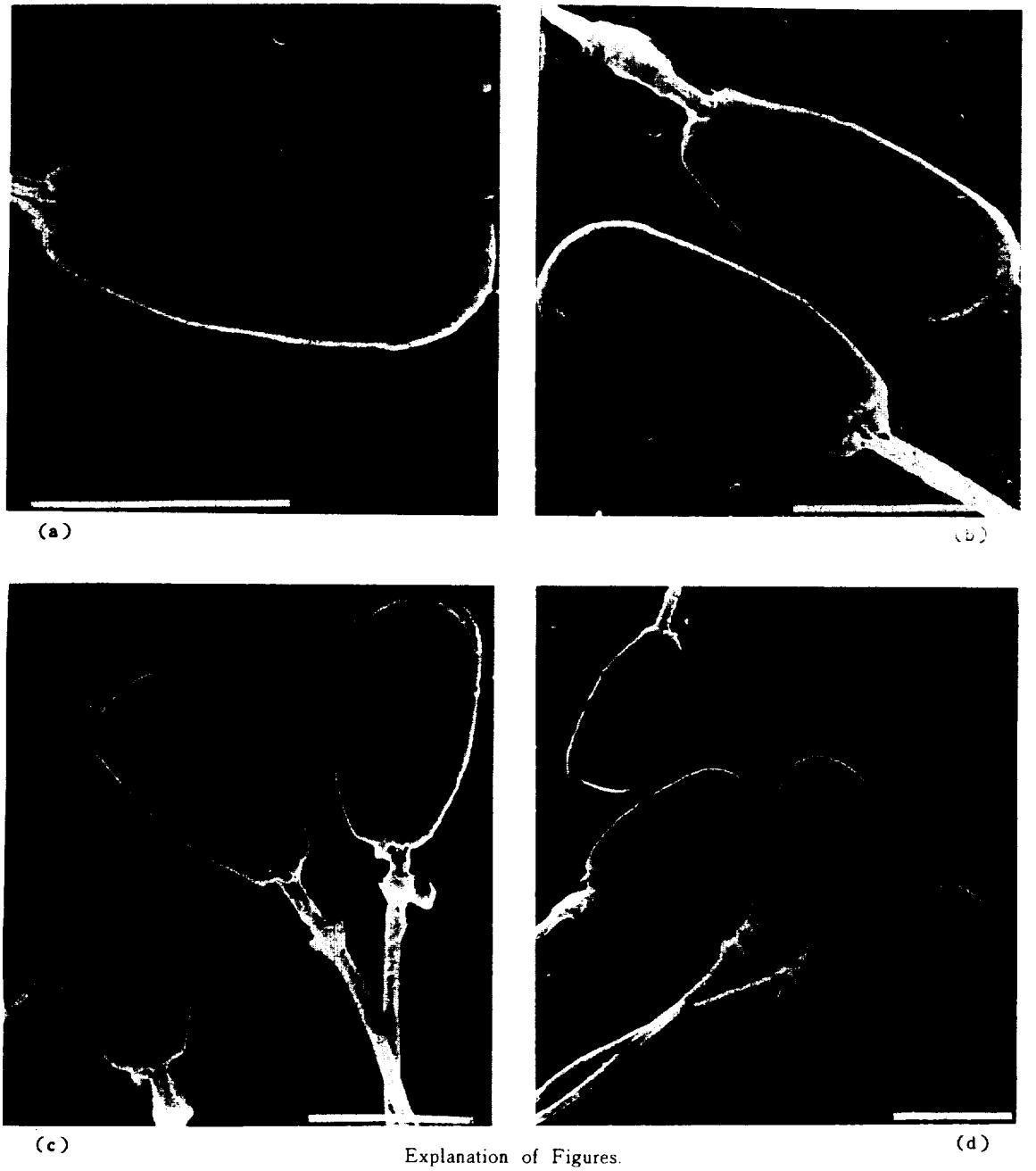
走査電子顯微鏡으로 觀察한 豚精巢上體尾部精子의 頭部 및 中片部의 形態를 볼 수 있다(plate Ⅰ, Ⅱ). 頭部形態에서 豚精巢上體尾部精子는 山羊精子 및 緬羊精子와 類似한 卵圓型을 나타내고 있으나 山·緬羊에 비해 좀 길쭉한 卵圓型임을 알 수 있다. 即 山羊精子의 頭長은 7.0~8.0μ, 緬羊精子의 頭長은 8.2μ(Hafez, 1980; 正木, 1981)인데 반해 豚精子는 7.2~9.6μ으로 나타났고 山·緬羊精子의 頭幅은 各各 3.0~4.8μ, 4.3μ(Hafez, 1980, 正木, 1981), 豚精子는 3.6~4.8μ이었다. 그러나 精子의 全長에 있어서는 緬羊이 65~70μ, 山羊 63~68μ(Hafez, 1980; 正木, 1981), 豚은 49~62μ으로 豚精子가 비교적 작은 편이었다. 卵子의 透明帶를 융해하는 등 精子의 卵子內 進入에 重要한 역할을 하는 頭部 前半部의 acrosome cap과 頭部의 後半部에 있는 post nuclear cap이 선명히 관찰되고 있다(plate Ⅰ). 그러나 post nuclear cap의 性質과 機能에 대해서는 잘 알려져 있지 않다.

精巢精子는 精巢液에 浮遊하여 精巢輸出管의 纖毛運動이나 管壁平滑筋의 收縮運動에 의해 精巢上體로 운반된다. 精巢上體는 頭部, 體部, 尾部로 구성되어 있으며 精子의 通路가 되는 精巢上體管은 사람이 全長 20m, 牛가 約 40m나 되는 것으로 알려져 있다(管原, 1986). 精巢上體 通過日數는 射精回數의 影響도 있어서 變異가 있으나 數日~10日 前後로 여겨진다. 이 部位의 精子移動도 주로 管壁平滑筋의 收縮運動에 의한다. 이 過程에서 精子의 受精能 및 運動能은 成熟度가 增加하여 精巢上體尾部에 도달한 精子는 射出精子와 거의 같은 정도의 機能이 發現되게끔 된다. 精子의 成熟에 따른 變化는 形態나 細胞의 性狀에도 나타난다. 形態面의 變化로서는 細胞質小滴의 移動이 잘 알려져 있다(Sorensen 1979; Hafez, 1980). 이 小滴은 Golgi 裝置 由來의 酵素를 함유하고 있으나 精巢上體 通程에 따라 頸部에서 中片部의 末端으로 移動(plate Ⅰ, Ⅱ)하고 射出精子에서는 脫落한다. 物理的 및 化學的 變化로서는 脫水에 의한 精子比重의 增加, 核의 DNA 蛋白複合體의 性狀變化, 燐脂質의 減少 등이 있다. 精子運動性과의 關連에서는 精巢上體로부터 分泌되는 精子運動誘起蛋白의 付着(Acott & Hoskins, 1978)이나 cAMP의 精子內 蓄積(Hoskins & Casillas, 1975)을 들 수 있다. 例를 들어 牛精巢上體精子에서는 頭部에서 尾部로 이행하는 사이에 cAMP의 蓄積量이 2倍나 된다(管原, 1986).

精巢上體는 精子貯留의 場所이기도 하며 精巢上體尾部에 도달한 精子는 長期間 受精能 및 運動性을 잃지 않고 貯留된다. 그러나 精巢로부터 生產된 精子가 連日 精巢上體로 운반되 오므로 剩餘精子나 老化精子는 精管을 포함한 生殖道內에서 分解되거나 排出되거나 하여 淨化된다. 精巢上體內의 精子는 成熟度와 관계없이 거의 靜止한 상태로 있고 精子의 物質代謝도 *in vivo*에서는 不活性으로 보여진다. 精巢上體液中에는 精巢液과 마찬가지로 精子가 이용할 수 있는 glucose나 fructose는 거의 함유되어 있지 않다. 따라서 에너지生產은 주로 細胞內基質의 이용에 의하게 되고 그 候補로서 燐脂質을 들 수 있다.

精巢上體에서는 水分吸收나 이온의 選擇的 吸收가 이뤄지기 때문에 精巢上體尾部에서는 精子濃度가 현저히 높아져 K^+/Na^+도 精巢液中의 値에

PLATE I



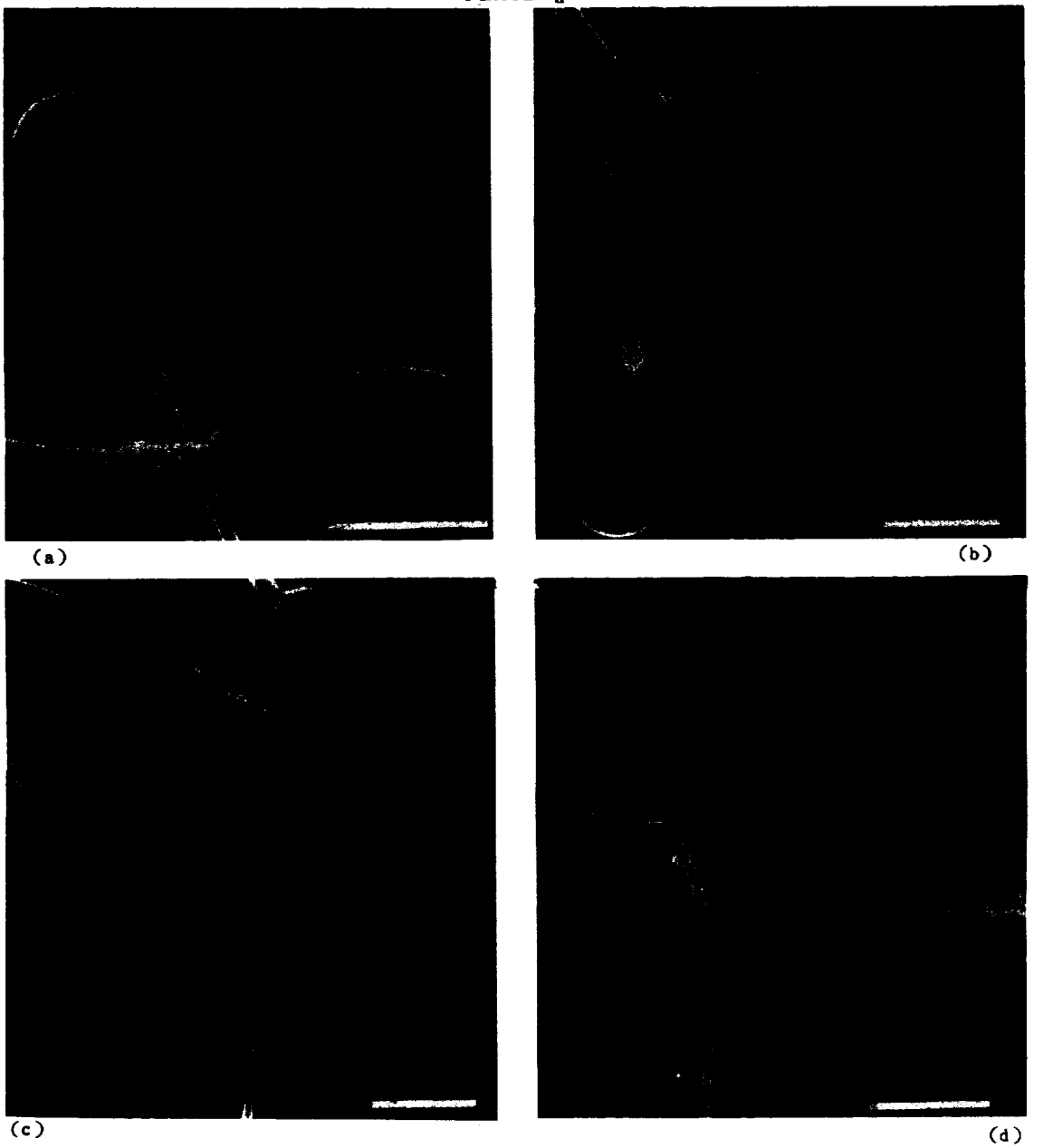
Explanation of Figures.

The bar in each figures show 5μ.

All figures are boar sperm from the tail of the epididymis.

Fig. 1. a.b.c.d—Scanning electron micrographs of spermatozoa heads and tail. (a) Head of spermatozoon. (b) Heads of spermatozoa. Note the cytoplasmic droplet in the proximal region of the midpiece. (c, d) Heads and middle—pieces of spermatozoa.

PLATE II



Explantion of Figures.

The bar in each figures show 5μ.

All figures are boar sperm from the tail of the epididymis.

Fig. 2. a.b.c.d—Scanning electron micrographs of spermatozoa heads and tail.

(a) Heads of spermatozoa, (b, c) Heads, middle—pieces and principal—pieces of spermatozoa, (d) Heads and middle—pieces of spermatozoa Note the cytroplasmic droplet has moved back to the distal region of the midpiece and is absent from some sperm.

비해 훨씬 上昇한다. 한편 精巢上體로부터는 다른 곳에서 볼 수 없을 정도로 GPC나 carnitine이 分泌되어 精子生存에 特異한 環境을 提供해 주고 있다. 이와 같은 條件下에서 精巢上體尾部에 貯留된 精子는 受精能과 運動性이 數週間 保有할 수 있게 된다. 이러한 精巢上體의 機能은 精巢 androgen에 의해 調節되고 있다.

精巢上體尾部의 精子는 精巢上體를 移行하는 과정에 受精能力을 갖게되는 것으로 생각된다(Bedford, 1975). 이 과정에서 精子頭部의 크기, 先體, 細胞質小滴, 中片部의 미토콘도리아, 細胞膜의 性狀, 運動性, 生存能力, 溫度衝擊에 대한 抵抗性, 比重, DNA含量, 燐脂質의 構成, 代謝能力 等이 變化한다(大沼, 1972). 여러 가지 變化와 受精能力獲得과의 관계는 아직 明確치 않지만 精巢上體 移行에 따른 運動性의 變化와 그의 制御機構에 대해서는 硏究가 비교적 활발히 진행되고 있다. 토끼에서 조사한 報告에 의하면 精子는 精細管이나 精巢輸出管속에서는 약한 振動運動만을 나타내나 精巢上體尾部의 彎曲部에 이르면 원을 그리는 운동을 하게 된다. 頭部末端에서는 급속히 活發해지나 여전히 원운동을 한다. 精巢上體의 體部를 통과함에 따라 前進運動을 하는 精子의 數가 증가하고 尾部 上端에 오게 되면 대부분의 精子가 前進運動을 하게 된다(鈴木, 1975).

이처럼 精子의 運動은 精巢上體통과에 따라서 振動運動, 원운동, 前進運動으로 變化하지만 前進運動能力의 獲得에는 精巢上體를 통과할 필요가 있는가 아니면 단순히 時間的 경과가 필요한 것인가가 運動能力의 制御機構를 硏究하는데 있어 문제가 된다.

精巢上體를 結紮하고 精巢上體를 沮止한 精子에서는 時間的 경과에 따라 運動性이 높아지는 것이 報告되어(Young, 1931), 精巢上體에 있어서 前進運動能力의 出現은 단순한 時間的 경과에 의한 現象인 것으로 생각되었으나 그후 精巢上體의 結紮에 의한 異常精子의 出現率이 높아지는 것으로 부터(Glover, 1962) 精巢上體結紮에 의한 硏究의 限界가 지적되게 되었다. 最近에는 精子의 前進運動能獲得에는 精巢上體因子가 重要한 役割을 하고 있는 것으로 생각되게 되었다.

射精前에 精巢上體尾部에 貯留하고 있는 精子는 이미 受精能力을 갖고 있음이 확실하다. 射出된 精子는 그대로 卵子內 進入하는 受精을 完遂할 能力은 갖고 있지 않다. 이 能力을 獲得하기 위해서는 動物에 따라 條件이 다르나 射精後 雌生殖器(子宮과 卵管) 環境에 數時間 동안 있을 필요가 있다(Austin, 1951; Chang, 1951). 이에 따라 先體內容物(hyaluronidase를 포함한 先體酵素)를 放出하여 卵丘細胞層을 통과하게 된다. 動物에 따라 先體의 離脫시기는 다르나 透明帶侵入前後 내지는 통과중에 離脫하고 있다.

摘 要

豚精巢上體尾部精子의 形態에 대해 走査型電子顯微鏡으로 觀察하였다.

豚精巢上體尾部精子의 頭部는 卵型으로 頭長, 頭幅이 各各 8.4μ, 4.2μ이었다.

尾部는 세 部位 즉 中片部, 主部, 終部로 이뤄져 있고 特히 中片部에는 細胞質小滴이 付着되어 있는 것이 관찰되었다. 細胞質小滴의 機能에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않다.

參 考 文 獻

Austin, C. R. 1951. Observations on the penetration of the sperm into the mamalian egg. *Aut J. Sci, Res, B.*, 4, 581.

Bedford, J. M. 1975. Maturation, transport, and fate of spermatozoa in the epididymis. "Handbook (Bedford, 1975) Physiology Sec-

tion 7: Endocrinology. Vol. V. Male Reproductive System", pp. 303～317, Greep. R. O. and Astwood, E. B. (edit.). Am. Physiol. Soc. Washington.

Chang, M. C. 1951. Fertilizing capacity of spermatozoa deposited into the fallopian tubes. *Nature*, 168, 697.

Glover, T. D. 1962. The response of rabbit spermatozoa to artificial cryptorchidism and ligation of the epididymis. *J. Endocrinol.*, 32. 317.

堀内俊孝, 高橋壽太郎, 正木淳二, 1978. 子宮から回収したらット精子形態の透過型及び走査型電子顕微鏡による觀察. 日本家畜繁殖誌, 244(4)：192～195.

Horiuchi, Toshitaka, Jutaro Takahashi, Shichiro Sukawara and Junji Masaki. 1979. Scanning electron microscopical observations on the penetration process of the rat spermmatozoa into ovum *in vivo*. *Japan. J. Anim. Reprod.* 25 (2)：82～85.

堀内俊孝, 高橋壽太郎, 管原七郎, 正木淳二, 1980. 受精過程におけるらット卵子微繊毛の精子頭部捕獲の走査型電子顕微鏡による觀察, 日本家畜繁殖誌, 26(2)：98～99.

Hafez, E. S. E. 1980. Reproduction in farm animal 4th Lea & Fibiger. Philadelphia.

康昳秀, 管原七郎, 正木淳二, 1981. 山羊精子の呼吸に及ぼすステロイドホルモンの影響, 日本家畜人工授精研究會報, 3：56.

康昳秀, 正木淳二, 1982 a. ヤギ精子の代謝能および生存性に及ぼすペプチドホモンの影響. 日本畜産學會 東北支部會報, 32(1)：21.

康昳秀, 1982 b, ヤギ精子の 代謝能および生存性に及ぼす性ホルモンの影響. 日本東北大學 大學院博士學位論文.

康昳秀, 正木淳二, 1982 c. 緬羊精子の代謝能に及ぼすステロイドホルモンの影響, 日本家畜人工授精研究會報, 4(2)：54.

康昳秀, 正木淳二, 1984 a. 雄山羊血清 및 精漿중의 progesterone 濃度, 韓國家畜繁殖研究會報, 8 (2)：97～99.

康昳秀, 正木淳二, 1984 b. 日本在來種 山羊의 精液性狀에 관한 研究. 濟大論文集, 18：89～92.

康昳秀, 正木淳二, 1984 c. 山羊精子 代謝에 미치는 sorbitol과 steroid hormones 併用의 影響에 관한 研究. 濟大論文集, 19：89～94.

康昳秀, 正木淳二, 1985 a. 山羊精子의 呼吸作用에 미치는 glycerol 및 L-glycerol-3-phosphate(α-phosphoglycerol)과 progesterone 併用의 影響. 濟大論文集, 20：77～80.

康昳秀, 正木淳二, 1985 b. 山羊精子의 呼吸作用에 미치는 fructose, glucose와 steroid hormone 併用의 影響, 濟大論文集 21：27～31.

康昳秀, 正木淳二, 1985 c. 山羊精子의 代謝에 미치는 progesterone의 影響. 韓國家畜繁殖研究會報, 9(1)：62～65.

康昳秀, 1985 a. 家畜繁殖學研究. pp. 97～110. 先進文化社

康昳秀, 1986 a. 山羊精子의 走査顯微鏡的 研究. 濟大論文集, 22：33～39.

康昳秀, 1986 b. 緬羊 및 Rat 精子形態의 走査電子顯微鏡에 의한 觀察, 濟大論文集, 23：25～30.

正木淳二, 堀内俊孝, 1981. 精子の構造, 生殖機能の組織學. 管原七郎, 安田泰久, 石田二夫, 正木淳二編, pp. 153～177. 理工學社.

正木淳二, 1966. 精子の一生, 化學と生物, 5(11)：647～654.

正木淳二, 精子の構造と機能, 日本家畜人工授精研究法, 80：28～33.

大沼秀男, 1972. 雄の生殖器. 「哺乳動物の精子」. p. 40～79. 飯田勳編. 西川義正監修. 學窓社, 東京.

Peter J. Hogarth. 1978. Biology of reproduction. Blackie Glasgow and London.

Salisbury, G. W., Van Demark, N. L. and J. R. Lodge. 1978. Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. W. H. Freeman and Co.

鈴木二美枝, 永野俊雄, 1975. 哺乳類の精巢上體と精子成熟. 生體の科學, 26, 294.

Sorensen. A. M. 1979. Animal reproduction. Mcgrow-hill Book Co. New York.

Yong, W. C. 1931. A study of the fuction of the epididymis. Ⅲ, Fuctional changes undergone by spermatozoa during their passage through the epididymis and vas deferencs in the guinea pig. *J. Exp. Biol.*, 8, 151.