

# Guinea Pig 精巢上體尾部精자의 走査電子顯微鏡의 研究

康 珉 秀

## Scanning Electron Microscopical Observations of Guinea Pig Spermatozoa from the Cauda Epididymis

*Kang Min-soo*

### Summary

The ultrastructure of guinea pig spermatozoa was observed by using a SEM.

In guinea pig spermatozoa, the head was a flattened ovoid structure (approximately  $8 \times 4 \times 1 \mu$ ) made up chiefly of a nucleus covered anteriorly by the acrosome and posteriorly by the postnuclear cap. A very large rounded acrosome can be seen extending from the anterior surface of the sperm head.

The long (40-50  $\mu$ ) thin tail was differentiated into three part, midpiece, mainpiece and endpiece, and arises from the spermatid centriole during spermatogenesis.

### 序 論

山羊精자의 代謝 및 生存性에 미치는 sex hormone의 影響을 研究하여 그 成績을 발표한 바 있다 (康·正木·菅原, 1981; 康·正木, 1982a; 康, 1982; 康·正木, 1982b, 1984a, 1984b, 1984c,

1985a, 1985b, 1985c, 1985d; 康, 1986a; 1986b).

이들 研究와 관련하여 山羊精자(康, 1986a)를 중심으로 緬羊精자와 Rat 精자(康, 1986b), 豚精巢上體精자(康, 1987) 등에 대해 電子顯微鏡을 써서 그 形態를 관찰하고 그 結果를 보고 하였다.

본 研究는 guinea pig 精巢上體尾部精자를 供試하여 그 形態에 대해 走査電子顯微鏡으로 관찰하고 他精자와의 比較를 目的으로 실시하였다.

農科大學 副教授

## 材料 및 方法

### 1. 供試動物 및 精液採取

日本 東北大學 農學部 家畜繁殖學教室에서 飼育되고 있는 guinea pig의 精巢上體로부터 尾部精液을 採取하였다.

### 2. 走査電子顯微鏡에 의한 觀察

精液은 採取直後 sperm ringer(Mann, 1964)로 10倍 稀釋하여 精子浮遊液을 조제한 다음 電子顯微鏡試料를 만들었다(Horiuch 等, 1978, 1979, 1980). 이어서 走査電子顯微鏡(日立 S-700型)에 의해 관찰하였다.

## 結果 및 考察

일반적으로 哺乳類精子는 頭部(head), 頸部(neck) 및 尾部(tail)로 이뤄져 있다.

頭部는 動物의 種類에 따라 다양한 부분이다. Koehler(1966)의 관찰에 의하면 哺乳類精子의 頭部表面은 비교적 平滑한 前域(anterior region)과 凹凸이 심한 後域(posterior region)으로 나뉜다. 이 두 領域은 예리하게 구멍 뚫린 구조를 하고 있는 境界(common boundary)에 의해 나뉜다. 本研究에서 緬·山羊精子나 豚精子보다 先體가 훨씬 큰 頭部와 前·後域이 區分되어 관찰되고 있다(Plate I. A, D). 특히 境界구조는 種에 따라 달라서 소에서는 點線狀, 토끼에서는 도끼모양을 하고 있는데 본 guinea pig의 경우에는 소, 토끼, 緬·山羊, 豚 등과 달리 띠모양을 하며 前·後域의 표면보다 함몰되어 있다(Plate I. A, D).

前域의 세포막 바로 아래 부분에는 精子細胞(spermatid) 초기에 Golgi 體로부터 分泌된 帽子狀의

구조, 즉 先體(acrosome)가 있다(Plate I. A, D). 先體는 내외의 선체막으로 싸여있고 이 속에는 hyaluronidase와 trypsin 등 酵素가 들어 있다(Hafez, 1987).

嚙齒類의 受精에 있어서 先體의 역할은 糖蛋白質 分解酵素를 갖고 있어서 적당한 시기에 이것을 방출시켜 정자가 卵의 保護被層속을 통과하게 할 뿐이다.

各種 동물에 있어서 先體의 形態와 先體反應에 관한 관찰이 있었다. 그러나 形態변화가 일어나는 機構에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않다.

哺乳類의 精子는 射出된 그대로는 受精能力을 갖지 못하고 雌生殖器內의 分泌物와 접촉하고 나서 비로소 受精能力을 獲得(capacitation) 한다. 이 受精能力을 획득할 때 先體의 두터운 부분을 덮고 있는 細胞膜과 그 아래의 外先體膜이 小胞化(vesiculation)하여 消失되고 先體內部에 들어있던 hyaluronidase 등 酵素를 放出한다. 이것은 哺乳類에 있어서 先體反應(acrosomal reaction)이라 부르는 것으로 放出된 hyaluronidase는 卵細胞의 주위를 둘러싸고 있는 卵丘(cumulus oocours)의 卵胞細胞를 遊離시키는 작용을 한다(Hafez, 1987).

이 先體의 두터운 부분은 先體主部(main portion of the acrosome)와 先體頂端部(apical portion of the acrosome)로 되어 있고 소, 돼지 등의 偶蹄目의 頂端部는 馬蹄狀의 隆起를 이루고 있으며 이를 頂端隆起(Hancock, 1966)라 부른다. 이 頂端隆起는 guinea pig의 精子에서는 顯著하게 발달하여 plate I, II에서 볼 수 있는 바와 같이 마치 삼과 같은 모양을 하고 있다. Fawcett와 Hollenberg(1963)는 이 삼처럼 생긴 內側을 腹面(ventral), 그 반대쪽을 背面(dorsal)이라 부르고 있다.

先體主部를 덮고 있는 것보다 한단계 낮게 되어 있는 부분(반달모양)을 赤道部(equatorial segment)라 부르는데 嚙齒目중 guinea pig는 비교적 넓게 이 赤道部가 차지하고 있다(Plate I. A, D).

精子의 세포막과 卵子의 그것이 融合을 개시하는 최초의 부위로는 精子頭部의 後域으로 後帽의 넓이는 동물에 따라 많은 차이가 난다. 偶蹄目, 兔目,

guinea pig 등은 비교적 넓은 後域을 갖고 있지만 쥐아목(鼠亞目)에 있어서는 背面 대부분이 前域이고 腹面의 작은 한 부분만이 後域이다.

頸部는 尾部의 운동장치를 着床板(implantation plate)에 연결해주는 짧은 부위이다.

尾部는 내부를 가로 질러 달리는 운동장치 즉 軸絲複合體와 外側粗大線維를 앞부분에는 mitochondrial sheath가, 뒷부분의 대부분은 線維鞘가 들어 있다. 이 尾部는 동물의 종류에 따라 그 길이가 크게 다르다. 일반적으로 嚙齒類精자의 尾部는 매우 길어서 정자 전체를 봐도 길다. 精자의 크기는 그 동물의 몸 크기와는 관계가 없다. 차이니스 햄스터는 體長 13cm, 體重 35g의 小動物인 데도 精자는 哺乳類 가운데 最大로 身長이 250 $\mu$ 에 달하며 고래(抹香鯨)는 성숙하면 몸길이 15m, 무게 50t이나 되는데 그의 精자는 단 41 $\mu$  밖에 안되어서 哺乳類 가운데 最小이다.

尾部의 앞부분은 中片部라 부르는 부분으로 예너지 발생장치인 mitochondria가 나선상으로 감겨져 있다. 이것이 mitochondria sheath로서 동물의 종류나 生理的 條件 등에 의해 뚜렷이 보이거나 不明

瞭하게 되는데 일반적으로 온도가 20°C 이상에서 精자가 활발히 운동하고 있는 상태에서 순간적으로 固定시키면 외부로부터도 mitochondria의 나선을 나타낸 구조가 잘 관찰된다(plate I).

尾部는 中片部에 이어 線維鞘가 들어 있는 主部(principal piece)로 이어지며 線維鞘가 消失되는 부분인 終部(end piece)가 精자의 맨 뒷끝부분이 된다. 各種 先體의 形態와 先體反應過程에 대해서도 관찰했다(Plate II, III).

## 摘 要

Guinea pig 精자의 微細構造에 대해 走査電子顯微鏡을 이용하여 관찰하였다.

精자의 頭部(8×4×1 $\mu$ )는 둥근원형으로 앞부분에는 acrosome이, 뒷부분에는 post nuclear cap으로 싸여 있다.

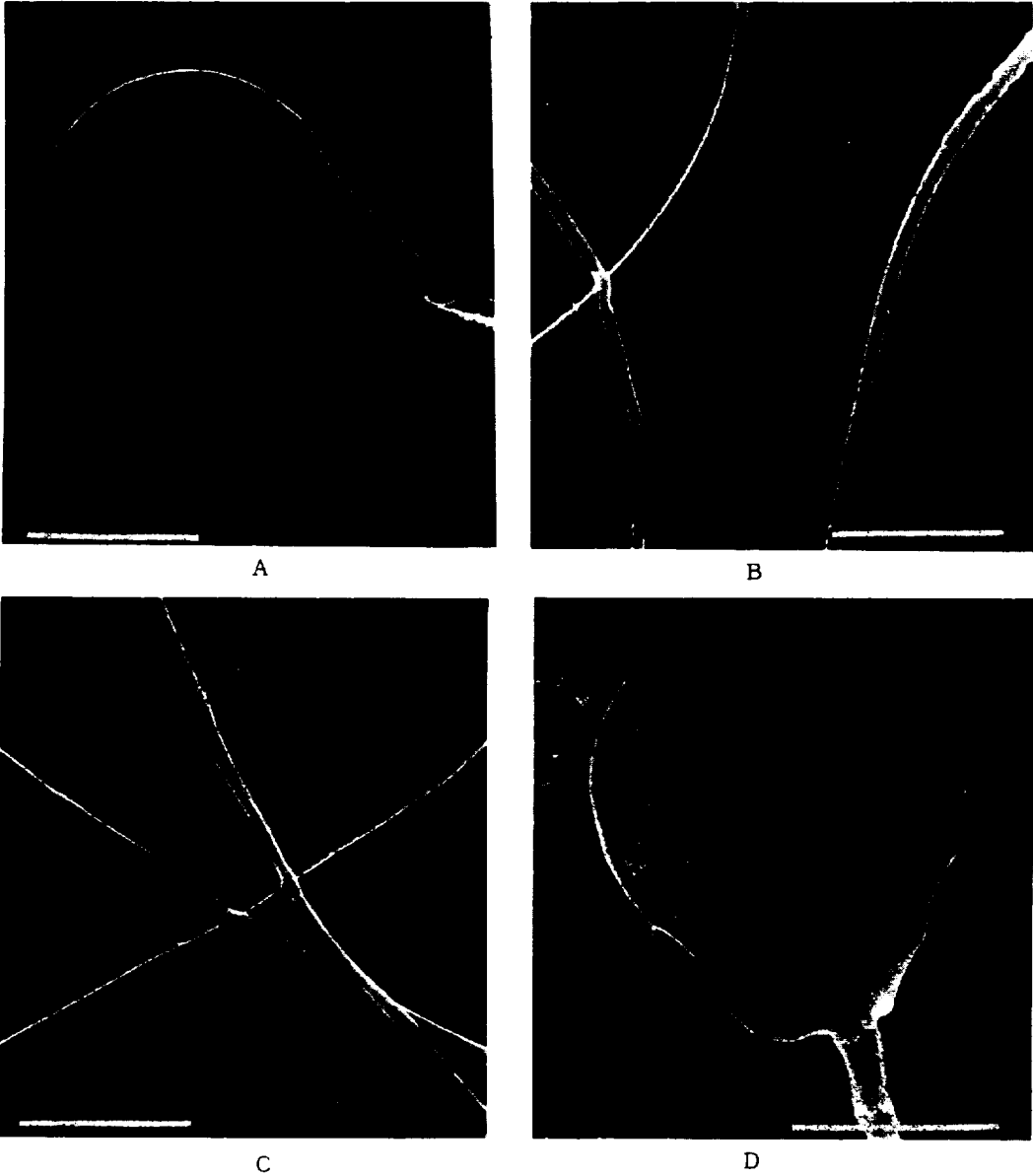
특히, 큰 acrosome이 精子頭部를 감싸고 있다. 精子 尾部(40-50 $\mu$ )는 세부분으로 나뉘어 中片部, 主部, 終部가 잘 관찰되었다.

## 參 考 文 獻

- Barros, C., M. Berrios., and E. Herrera, 1973. Capacitation *in vitro* of guinea pig spermatozoa in a saline solution, J. Reprod. Fertil. 34 : 547.
- Barrous C. and J. Leal. 1982. *In vitro* fertilization and its use to study gamete interactions. *In vitro* fertilization and embryotransfer (E. S. E. Hafez and K. Semm, ed.) MTP Press. Limited, England.
- ELsimar M., Coutinho and Fritz Fuchs, 1974. Physiology and genetics of reproduction. Plenum Press. New York & London.
- Fawcett, D., and R. D. Hollenberg, 1963. Changes in the acrosome of guinea pig spermatozoa during passage through the epididymis. Z. Zellforsch. 60 : 276.
- Hafez, E. S. E. 1975. Scanning electron microscopic atlas of mammalian reproduction. Igaku Shoin Ltd. Tokyo.
- Hafez, E. S. E. 1987. Reproduction in farm animal 5th edition. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Horiuch, Toshitaka, Jutaro Takahashi, Shichiro Sukawara and Junji Masaki, 1979. Scanning

- electron microscopical observations on the penetration process of the rat spermatozoa into ovum *in vivo*. Japan. J. Anim. Reprod. 25(2) : 82-85.
- 堀内俊孝, 高橋壽太郎, 正木淳二, 1978. 子宮から回収したラット精子形態の透過型及び走査電子顕微鏡による観察, 日本家畜繁殖誌, 244(4) : 192-195.
- 堀内俊孝, 高橋壽太郎, 菅原七郎, 正木淳二, 1980. 受精過程におけるラット卵子顕微鏡の精子頭部捕獲の走査電子顕微鏡による観察 日本家畜繁殖誌, 26(2) : 98-99.
- 康珉秀, 1982. 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 東北大学 大学院 博士學位論文.
- 康珉秀, 菅原七郎, 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.
- 康珉秀, 正木淳二, 1982a. ヤギ精子の代謝能および生存性に及ぼすベプチドホルモンの影響, 日本畜産學會 東北支部會報, 32(1) : 21.
- 康珉秀, 正木淳二, 1982b. 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.
- 康珉秀, 正木淳二, 1984a. 雄山羊 血清 및 精漿中の progesterone 濃度, 韓國家畜繁殖研究會報, 8(2) : 97-99.
- 康珉秀, 正木淳二, 1984b. 日本在來種 山羊의 精液性狀에 관한 研究. 濟大論文集, 18 : 89-92.
- 康珉秀, 正木淳二, 1984c. 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.
- 康珉秀, 正木淳二, 1985a. 山羊精子의 呼吸作用에 미치는 glycerol 및 L-glycerol-3-phosphate( $\alpha$ -phosphoglycerol)과 progesterone 併用의 影響. 濟大論文集, 20 : 77-80.
- 康珉秀, 正木淳二, 1985b. 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.
- 康珉秀, 正木淳二, 1985c. 山羊精子의 代謝에 미치는 progesterone의 影響. 韓國家畜繁殖研究會誌, 9(1) : 62-65.
- 康珉秀, 1985c. 家畜繁殖學研究(共著), 97-100. 先進文化社.
- 康珉秀, 1986a. 山羊精子의 走査電子顕微鏡的 研究, 濟大論文集, 22 : 33-39.
- 康珉秀, 1986b. 緬羊 및 Rat 精子形態의 走査電子顕微鏡에 의한 觀察, 濟大論文集, 23 : 25-30.
- 康珉秀, 1987. 豚精巢上體尾部 精子의 走査電子顕微鏡的 研究. 濟大論文集, 24 : 33-39.
- Koehler, J. K., 1966. in Baccetti, B. (ed.) Spermatologia comparata, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Lourens J. D. Zaneveld and Robert T. Chatterton, 1982. Biochemistry of mammalian reproduction, 119-174. John Wiley & Sons. New York.
- Mann, T. 1964. The biochemistry of semen and of the male reproductive tract. Methuen, London.
- Martan, J., and Shepherd, B. A. 1973. Spermatozoa in rouleaux in the female guinea pig genital tract. Anat. Rec. 175 : 625.
- 中森榮三, 毛利秀雄, 丸山工作編, 1981. 3. 精子. 發生の化學, 37-51. 東京 裳華房.
- Salisbury, G. W., N. L. Van Demark and J. R. Lodge. 1978. Pygiology of reproduction and artificial insemination of cattle (2nd ed.), W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Yanagimachi, R. 1972a. *In vitro* fertilization of guinea pig ova, Anat. Rec. 172 : 430.
- Yanagimachi, R. 1972b. Penetration of guinea pig spermatozoa into hamster eggs *in vitro*. J. Reprod. Fertil. 28:477.
- Yanagimachi, R. 1987. The acrosome reaction : Analysis of its mechanism using guinea pigs spermatozoa. New horizons in sperm cell research (Mohri H., ed.), 19-29.

PLATE I



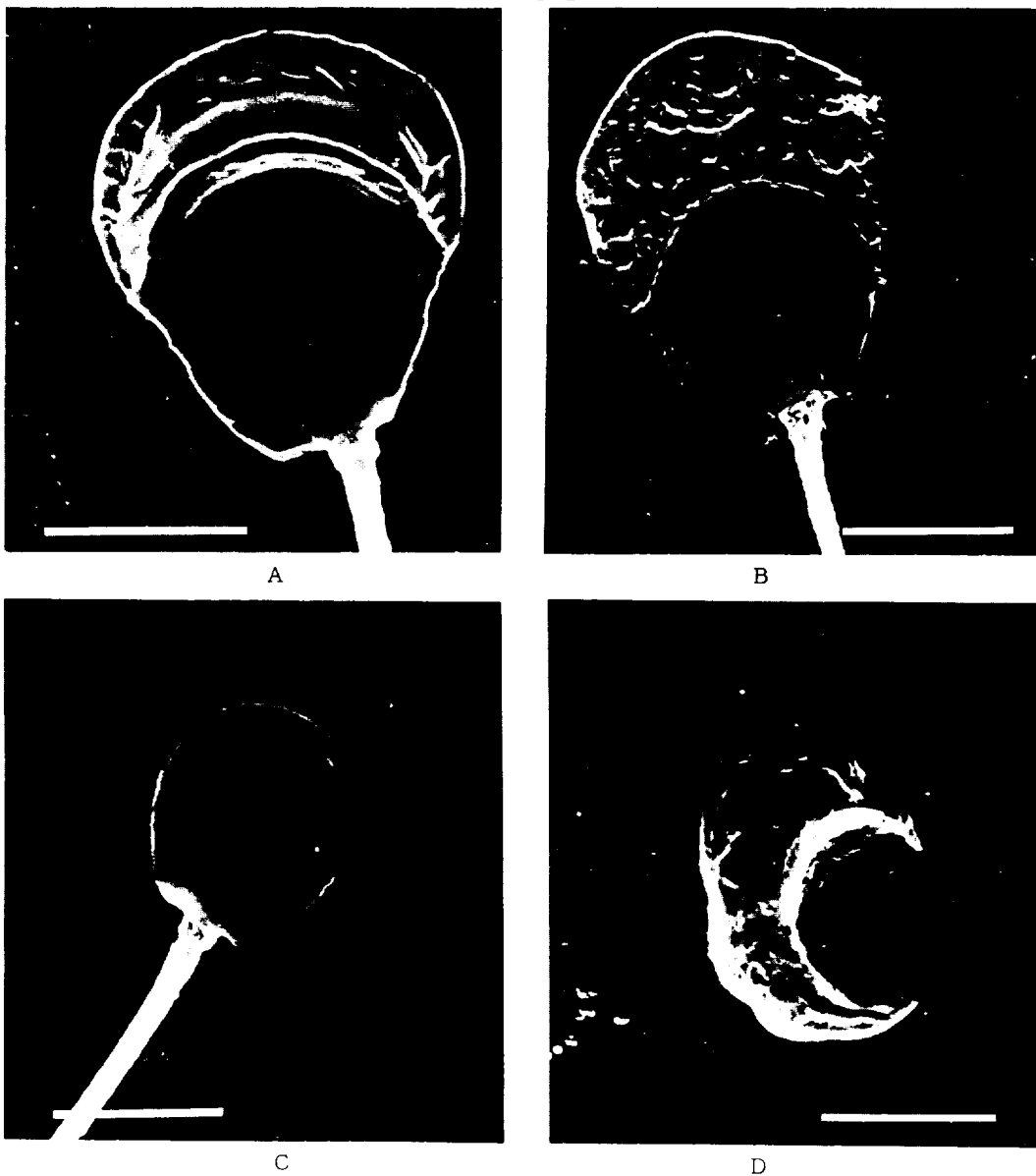
Explanation of Figures

The bar in each figures show 5 $\mu$ .

Scanning electron micrographs of guinea pig epididymal spermatozoa.

A : A spermatozoon with intact acrosomal cap. B & C : Note the regularity of the mitochondrial grooves as well as the junction between the midpiece and principal piece of the tail. The tail is extremely long. The mitochondria are fine and regular, barely wrinkling the surface membrane. D : A acrosome cap of the sperm head. The anterior region of head swelled and changed.

PLATE II



Explanation of Figures

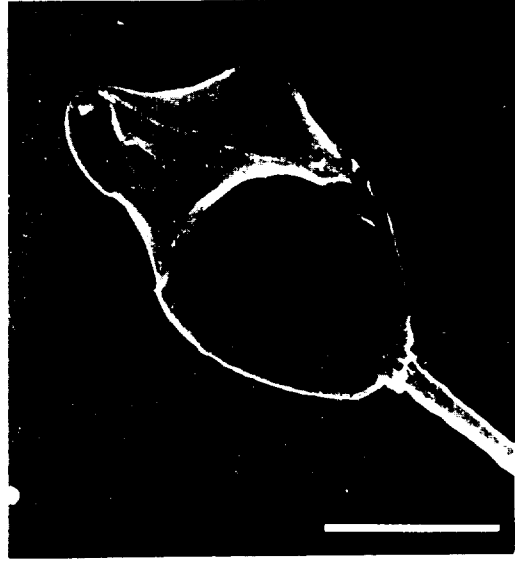
Scanning electron micrographs of guinea pig cauda epididymal spermatozoa head showing stages of acrosomal deterioration (Scale indicates 5 $\mu$ ).

- A : Before the reaction. B : The reaction is in progress; multiple fusions between the plasma and outer acrosomal membranes allow escape of the acrosomal contents (enzymes). Acrosome had many holes.
- C : The reaction is complete. Sperm head without acrosome.
- D : The acrosomal ghost

PLATE III



A



B



C



D

Explanation of Figures

Sanning electron micrographs of guinea pig cauda epididymal spermatozoa (Scale line = 5 $\mu$ ).  
A: Round head and swelling of the acrosome. B: Folded head. C: Tapered head.  
D: Ruffled, incomplete acrosome and proximal cytoplasmic droplet. The spermatozoon of broken neck.