

## 細胞分離永久標本による卵管上皮細胞の研究

## II 線毛細胞と分泌細胞の関係および小桿細胞の本態

昭和34年6月12日 受付

信州大学医学部第一解剖学教室(指導:尾持昌次教授)

鈴木章平

## Studies on the Tubal Epithelial Cells by Means of the Permanent Preparations of Isolated Cells.

## II On the Relationship between the Ciliated Cells and the Secretary Cells as well as on the Origin of the Peg Cells.

by

Shohei Suzuki

Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Shinshu University

(Director: Prof. Sh. Omochi)

## 緒言

女性の性器では卵巣、子宮のみならず卵管においても周期的な変動が認められることは明かであり、著者は既に第一編で細胞の数的差異もしくは変動について推計学的に一定の法則があることに触れたが、その際次の諸点に疑問を抱いていた。即ち、線毛細胞の周期的増減は線毛又は線毛細胞全体の脱落再生があつて始めて起る事である。前編では著者は細胞を線毛および無線毛細胞の二種に大別したが、この無線毛細胞のうち更に分泌細胞および小桿細胞が分類され、又含まれていることは諸家により既に認められている点であつて、前記の線毛を失つた細胞は(もちろん無線毛細胞ではあるが)果して分泌細胞になるのか又は小桿細胞に移行するのか、或は更に全然別個な一型を成すものか、そしてまた線毛細胞が増加する期においてその再生像は如何なるものであろうか等である。これらの疑点の解明に一步前進すべく、本編は線毛細胞と他の細胞との関係につき研究したところを述べるものであるが、先ず各種細胞の形態について記述し、次いで線毛再生の問題につき触れることとする。

## 材料および研究方法

第一編と同じ材料を使用した。本編ではその研究目的よりして、細胞を線毛および無線毛の二種の細胞にのみ分類せず、後述のように4種に分離し、更にそれを算定して推計学的に諸種の検定を行った。

## 自家所見および考察

Frommel が卵管上皮には線毛細胞以外に無線毛で分泌機能を有する細胞と、棍棒状の細胞とを認め、それが後世それぞれ分泌細胞および小桿細胞と命名されるに至つたのであるが、この所見はその後 Nicolas, Tréche, Voinot 等により追試され、その確実性が認

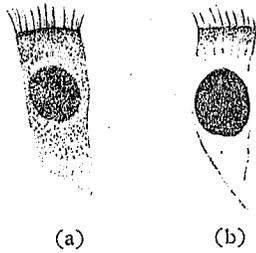
められた。しかし、これらの所見は前々から述べた通り殆どみな切片標本によるものであり、それは個々の細胞の詳細な観察をするためには不適当であるので、著者はこれを分離標本によつて精細に観察した次第である。

## 1) 細胞の種類について

他の研究者によつて既述されたような二種の主要な細胞、即ち線毛細胞と分泌細胞は分離標本にても切片標本におけると同様に認めることが出来、又小桿細胞もこれを確認したが、著者はその他に線毛細胞の特徴を持ちながらも線毛を欠いているような細胞、換言すれば線毛のない線毛細胞ともいうべきものを比較的多数に認めた。さて次に分離標本に見られる細胞の各型を詳述すると、

①線毛細胞:—これは主として長円柱形、時に円錐形に尾部が尖つていて、核は略々中央部に位し、大体円形に近く時にやゝ楕円形でヘマトキシリンに濃染する。胞体は比較的明調で核上部にエオジン好性の小顆粒が密集している。また明瞭な小皮縁を持ちそこに線毛がある。月経前期には胞体は全般的に濃染する傾向があり細胞全体がエオジンの赤い色調をとつてくるようである。その他細胞に大小、線毛に長短、密疎などの別が見られるが、一般的にいつの間歇期には細胞は大きく線毛も長くかつ密に存するが、それ以外の時期には同じ線毛細胞でも大小不同があり、また線毛も長短があり、殊に月経後期には線毛が細胞自由縁の一部にしか生えていないものとか、線毛がすべて短いものなどが見受けられた。(第一図)

②無線毛細胞(分泌細胞):—細胞は殆どすべてのものが円柱状であつて、円錐形のは比較的少い。核も長卵円形で線毛細胞のそれに比し均一に淡染してい



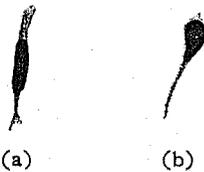
第1図 線毛細胞

長円柱形のものを(a)、円錐形のものを(b)を示す。月経前期には(a)のようにエオジン好性小顆粒が核上部以外にも認められ、細胞全体が赤い色調を帯びる傾向がある。



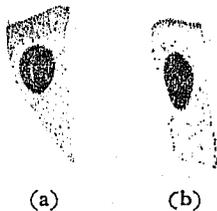
第2図 分泌細胞

一般的に(a)のように核が淡染し、胞体は暗調に濃染するが、時に(b)のように核が比較的濃く、胞体が明調となるものがあるが、小皮像はないので移行型と区別される。



第3図 小桿細胞

棍棒状のものを(a)、繊維状のものを(b)を示す。



第4図 移行型

(a)のように小皮像を持ち、核上部にエオジン好性顆粒を見ることが出来るのが多いが、時とすると(b)のように小皮縁が明瞭でなければ殆ど分泌細胞との区別がつかかねるようなものも見出される。

る。胞体は全般的に濃染し暗調であるが、間歇期のものでは幾分明調となる傾向がある。もちろん小皮縁および線毛はない。また線毛細胞で見られたような核上部が赤色を呈する像もない。(第二図)

③小桿細胞：—これは前二者よりも非常に少数で、かつある一定の時期だけに見られるに過ぎない。即ち月経前期より月経期を経て後期に亘る間に比較的多数に見られ、間歇期には殆ど見られないのである。本細胞は扁平に圧迫されたような感じのもので、核も細長く細胞質はその周囲にわずかに存在する程度である。形も不規則で棍棒状のもの、繊維状に細長いものなどがある。(第三図)

④移行型：—以上3型の細胞は Frommel 以後多数の研究者によつて確認され、既に定説となつていものであるが、Nicolas が分泌細胞中に相当に多形性のものがあることを記述し、Hermann も分泌細胞につき、Voinot はまた線毛細胞について同様の所見を発表したことによりいわゆる移行型と呼ばれる第4の細胞の存在が注目され、これは上皮細胞の剝脱再生の証左であるとか、ある細胞より他の型のものへの移行性を証拠立てるものだと考えられていた模様である。但しいわゆる移行細胞について従来の文献は如何なる性状、形を持つているか明確な記述を欠いているがこれはもちろん切片標本による研究であるため致し方ないものと思われる。私は幸にも分離標本による観察であつたので、次のような所見の細胞を見て、これがいわゆる移行細胞であろうかと確認することができた。私のいう移行型細胞は一口に言えば線毛細胞の性質を持ちながら線毛のない形のもので、核は大多数は線毛細胞と同様に円形で濃染しほぼ細胞の中央に位し、胞体は比較的淡染し核上部に赤色小顆粒の集合を見、また小皮縁もある。なおこの細胞が非常に多形性であることは多数のいう通りであつて分泌細胞との鑑別に苦しむことがあつた。(第四図)

2) 線細胞と分泌細胞との関係

従来文献によれば(a)兩種細胞は一つの細胞の二つの異なる状態であつて、線毛細胞が線毛を失うと分泌細胞となるとする意見と、(b)両者はあくまでも別個なものであるとの考え方がある。単に兩者の中間型があるということのみで線毛細胞が分泌細胞に移行することが証明出来るとは限らない。その逆の方向に動くこと、即ち中間型より線毛を発生して再び線毛細胞になることも考えられるのである。中間型は狭義の無線毛細胞でなく、そのまま分泌細胞であると考えれば、線毛細胞と分泌細胞は互に移行し合うことになるわけであるが、著者は線毛を失つてもやはり線毛細胞

の特徴を有しているような状態をそのまま分泌細胞と考えることには賛成出来ない。

さて排卵後より月経期までの間、次第に線毛細胞が減ずることは一般に認められている処であり、著者の得た結果もそのようになっていたが、若しこれら線毛を失った細胞がそのまま分泌細胞になるものとすれば、上記の期間に分泌細胞は増加せねばならぬ筈である。また両種細胞が別個なものであるとすれば（即ち線毛を失った線毛細胞がいわゆる移行型のまゝでとどまるものとすれば）当然移行型の増加をみるべきである。更にもし小桿細胞が分泌細胞の死滅または変性したものとすれば、分泌期の終了と共に月経期あるいは後期にまで小桿細胞は増加をみるわけであり、またも

し分泌期に小桿細胞が増加すれば、これはみずからの役目を果たした（卵の卵管内輸送？）線毛細胞から由来したものと推定されるのではなからうか。

さて著者が月経期および後期、排卵期、月経前期より任意に選んだ標本につき、上皮細胞を次の4型即ち①細毛細胞②分泌細胞③小桿細胞④移行型に分け各標本につき1000ずつの細胞を数えて得たこれら4種の細胞の実数と、その差の有意性を検定した数値は第1表および第2表に示す通りである。これによると、

a)  $A_2 - A_3$  には有意差があるにかゝらず  $D_2 - D_3$  には有意差がないので、線毛細胞の減少した分はそのまま分泌細胞に移行してしまふのではない。

b) 一方  $B_2 - B_3$  には有意差があるので、線毛細胞

第 1 表

| 区 分                    | 標本番号  | 線毛細胞             | 移 行 型            | 小 桿 細 胞          | 分 泌 細 胞          |     |    |     |     |
|------------------------|-------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----|----|-----|-----|
| 月<br>経<br>期、<br>後<br>期 | 131 A | A <sub>1</sub> { | B <sub>1</sub> { | C <sub>1</sub> { | D <sub>1</sub> { |     |    |     |     |
|                        | 478   |                  |                  |                  |                  | 54  | 47 | 463 |     |
|                        | 131   |                  |                  |                  |                  | 47  | 55 | 434 |     |
|                        | 61 A  |                  |                  |                  |                  | 471 | 50 | 40  | 429 |
|                        | 124   |                  |                  |                  |                  | 488 | 40 | 40  | 432 |
| 62                     | 506   | 69               | 47               | 378              |                  |     |    |     |     |
| 排<br>卵<br>期            | 310-2 | A <sub>2</sub> { | B <sub>2</sub> { | C <sub>2</sub> { | D <sub>2</sub> { |     |    |     |     |
|                        | 562   |                  |                  |                  |                  | 7   | 5  | 426 |     |
|                        | 333-2 |                  |                  |                  |                  | 560 | 6  | 5   | 429 |
|                        | 115   |                  |                  |                  |                  | 534 | 5  | 3   | 458 |
| 332                    | 554   | 12               | 10               | 414              |                  |     |    |     |     |
| 月<br>経<br>前<br>期       | 112   | A <sub>3</sub> { | B <sub>3</sub> { | C <sub>3</sub> { | D <sub>3</sub> { |     |    |     |     |
|                        | 495   |                  |                  |                  |                  | 47  | 15 | 443 |     |
|                        | 54    |                  |                  |                  |                  | 56  | 10 | 516 |     |
|                        | 56    |                  |                  |                  |                  | 54  | 14 | 507 |     |
| 112-1                  | 494   | 49               | 6                | 450              |                  |     |    |     |     |

第 2 表

| 比 較 す る 群   | 計 算 値                         |  |
|---|-------------------------------|--|
| A <sub>1</sub> - A <sub>2</sub>   | F' <sub>0</sub> = 50.2830***  | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 12.25 |
| A <sub>1</sub> - A <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 86.7354***  | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 12.25 |
| A <sub>2</sub> - A <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 18.02**     | F <sub>6</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 13.74 |
| B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub>   | F' <sub>0</sub> = 58.6080***  | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 12.25 |
| B <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 0.00666     | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |
| B <sub>2</sub> - B <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 207.4***    | F <sub>6</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 13.74 |
| C <sub>1</sub> - C <sub>2</sub>   | F' <sub>0</sub> = 137.2848*** | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 12.25 |
| C <sub>1</sub> - C <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 90.2874***  | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.01) = 12.25 |
| C <sub>2</sub> - C <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 4.68        | F <sub>6</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.99  |
| D <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>   | F' <sub>0</sub> = 0.0666      | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |
| D <sub>1</sub> - D <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 5.1726      | F <sub>6</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.99  |
| D <sub>2</sub> - D <sub>3</sub>   | F' <sub>0</sub> = 5.02        | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |
| (A <sub>1</sub> +B <sub>1</sub> +C <sub>1</sub> )-(A <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> +C <sub>2</sub> ) | F' <sub>0</sub> = 0.799       | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |
| (A <sub>1</sub> +B <sub>1</sub> +C <sub>1</sub> )-(A <sub>3</sub> +B <sub>3</sub> +C <sub>3</sub> ) | F' <sub>0</sub> = 7.792*      | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |
| (A <sub>2</sub> +B <sub>2</sub> +C <sub>2</sub> )-(A <sub>3</sub> +B <sub>3</sub> +C <sub>3</sub> ) | F' <sub>0</sub> = 4.82        | F <sub>7</sub> <sup>1</sup> (0.05) = 5.59  |

は一旦移行型となつてこのまゝで留つたことが考えられる。

c)  $(A_1+B_1+C_1)-(A_2+B_2+C_2)$  および  $D_1-D_2$  に有意差なく,  $A_1-A_2$ ,  $B_1-B_2$ ,  $C_1-C_2$  の各群間に有意差がある点から, この移行型はまた線毛を再生して線毛細胞となり, 小桿細胞は多分脱落消失するものであらうと思われる。即ち月経終了後線毛細胞が比較的増加するのは分泌細胞が減少して線毛細胞となるためではなく, 移行型と小桿細胞の減少によるもので, 結果的には線毛細胞と分泌細胞はそれぞれ別個なものであることを証拠立てるものと思われる。

これら両細胞の関係についてはGurwitschがいわゆる分泌細胞は線毛細胞の分化したものであると説明したのが最初であらうと思われる。両者の移行に賛意を表しているのは Gianelli, Schaffer, Moreaux, Voironot, Jaegeroos 等で, 彼らはいずれも線毛細胞より分泌細胞への移行を認め, Jaegeroos は線毛の脱落は月経期に行われるだらうと説いている。これに反し Tröscher は同じく両者の移行を認めながらも, 分泌細胞が線毛細胞になることを力説し, 線毛発生機序にもふれている。これらの意見は今まで述べ来た著者の考えと相反するかも知れるが, 移行型の詳細な形態や数的関係の判らない切片標本ではこのような考え方がなされても致し方あるまいとも思えるし, 現に上述の両者の移行説にいわゆる移行型を挿入してみれば殆ど著者の説と一致するのである。一方線毛, 分泌の両細胞は互に移行することのない独自の細胞であるとの意見もみられる (Schridde)。また Snyder は豚での研究で線毛細胞数に変化はなかつたといつている。本邦でも土屋は両者の移行像に接しなかつたし, 両者共に分泌像が認められた点などより, 両者は全然別個な細胞であるとの意見を述べている。これら諸説の根拠が単に両者の中間像がないからとか, 線毛細胞数に変化がないからとかいうことのみでは, 殊に切片標本での所見であれば, なおさらに確実なものとはいえないように思われる。著者は分離標本で両者の移行像ともいふべきいわゆる移行型を見, また線毛細胞数の変動も証明したのであるが, これら諸説の根拠は著者のそれと同一ではないから, この両細胞別個説については何とも申述べられない。土屋は線毛は一時的に失われてもまた再生するとし, その再生像もみたと報告している。この考え方は著者と同じであるが, 土屋は線毛を失つたいわゆる移行型を当然見た管であるのにそれを著者のいわゆる移行型とは命名していない。更に土屋は分泌細胞中にも中心鞭毛を有するものがあるのを認めて, これは無線毛細胞が線毛細胞と対等の

独立した細胞なる証拠であると説いているが, 著者はしかしこのようなものには接しなかつた。

3) 小桿細胞の本態: 小桿細胞は内容を失つて萎縮扁平化した分泌細胞であらうとの意見 (Holzbach, Novak & Everett, Hörmann) を始めとし, 全部がそれでは説明出来ないとする考え方 (Schaffer) や, 脱落した線毛細胞であるとの意見 (Schridde) もある。あるいは単に変性細胞である (Tröscher) とか, 圧迫された上皮細胞である (Jaegeroos) と説くものもある。土屋は小桿細胞の一部にアポクリン分泌が認められる点を強調し, 小桿細胞の全部が変性細胞ではなくして, 一時的の機能低下を来したとだけの場合もあるのではないかと述べている。そこで著者の得た成績によつてみると,

a) 線毛細胞が小桿細胞に移行するものならば表における  $C_2-C_3$  の間には当然差が出るべきであつて排卵期以後の小桿細胞は増加する筈であるが, 実際には有意差が認められていない。

b) また  $C_1-C_3$  の間に有意差が存することはその機能を終つた分泌細胞が小桿細胞に変ることを予想させる。

c) 一方小桿細胞の全部が分泌細胞より由来するものとすれば, 今度は  $D_1-D_2$  に有意差を生ずる程に分泌細胞は減少する筈であるのにそれが認められていない。ということは有意差はないにしてもまだ分泌期にあるうちに既に  $C_2-C_3$  間にやゝ小桿細胞の増加を窺わせる点も考慮に入れると, 小桿細胞は一部移行型が萎縮変性してそれになるのではないかと考えさせるのである。

d) この事は  $C_2-C_3$  に有意差がないのに  $B_2-B_3$  間に有意差がある点からも窺える。即ち移行型の全部が小桿細胞になるのではなくて, 大部分はこの時期には移行型のまゝで留つていることを示すのである。

e) 月経前期に移行型で留つていたものがその後俄かに小桿細胞になることがあるかも知れない。この場合は月経後の移行型が  $C_1-C_3$  間の差を埋めるに充分なだけ増さねばならぬ理屈であるがこの  $B_1-B_3$  の差からみると左様なことは考えられないのである。

なおこゝに注意すべき点は, 線毛細胞は単に線毛のみを失うのか, 全体が脱落するのかという点であるが, 細毛全部が脱落するとすれば分泌期に  $B_2-B_3$  のように移行型の増加は考えられない筈でむしろ分泌細胞の比較的増加をみるべきであるし, 更に次の第3編で述べるように卵管上皮に有糸分裂が少いことも細胞全部の脱落を否定する理由となつている。また線毛自身に粗密長短の別などがある点よりして著者は細胞全

体が脱落し新しいものが再生するとは考えていない。

#### 4) 線毛の再生像

従来多数の文献が卵管上皮細胞の周期的、部位的変動を認めながら、上記二主要細胞間の移行についてさえ明確なる結論は得られていないし、また線毛の脱落および再生についても言及している学者は少い。脱落は暫くおくとし、その再生については Moreaux は二重中心体の存在を認め、それは一対のクロマチンより成るとし、これが多数に分裂してあたかも双球菌のように並んで基底小体となり、その上層の列より線毛が生じると述べている。また Tröscher も前述のように分泌細胞が線毛細胞になるとの意見を持ち、中心小体の分裂によつて基底小体が出来、あたかも中心小体より中心鞭毛の生じるように多数の線毛が出来ると述べている。一方 Mihalik P. V. はいわゆる線毛囊による線毛の発生方法を発見している。即ち中心小体の分裂によつて生じた粒子がそのまま細胞自由像に並ぶのではなく、その粒子は細胞内に出来た一つの大空胞の周囲に集りその空胞の内腔に向つて線毛を生じ、空胞は次第に細胞の上部に向つて移動し遂にその自由像を破つて卵管腔に開いて線毛細胞になるという考え方である。本邦でも牧野、土屋等はこれに賛同する報告をしている。さて著者の得た成績では Mihalik 等のいうところの線毛囊は一個も見ることが出来なかつたが、線毛に長短の別を認め、密生するものとそうでないものを見たから、あたかも身体の毛と同じように線毛も老化すれば次第に脱落して疎となり、遂に全くの禿毛状態となり、次いで短い線毛が生じてやがて生長するものと考えられないこともないと思つている。なお後編でのべるように有糸分裂は非常に少いからこれによつて線毛細胞が分裂増加するとも考えられないし、また無糸核分裂に引続くところの胞体の分裂も見られなかつたので、この型式による細胞の増殖も否定出来ると思う。

### 結 論

分離永久標本によつて卵管の各種細胞の数を算え次の結果を得た。

1) 切片標本において見られ、かつ他の諸家によつて言及された各種の細胞はこれをことごとく見出すことが出来た。即ち卵管上皮には線毛細胞の他に無線毛細胞として分泌、小桿の両細胞といわゆる移行型がある。

2) 線毛細胞は分泌細胞と別個のもので、両者は互に移行しあうものとは考えられない。即ち線毛細胞は線毛を失うといわゆる移行型となり、それが又線毛を生じて再び線毛細胞になるものであつて、分泌細胞とは別個である。

3) 小桿細胞は大部分は分泌細胞から、一部は移行型の形をとつている線毛細胞から出来するもので、萎縮、変形、老化した細胞とみなされる。

4) 線毛の明瞭な再生像は分離標本には見出し得なかつた。

5) 卵管上皮における線毛細胞の増減は細胞全体のそれによるものではなく、単に線毛自身の脱落、再生によるものと考ええる。

調筆に当り終始御教示御鞭達下さり、又御校閲を辱うした恩師尾持教授に深謝し、種々御協力下さつた教室員各位に感謝いたします。

### 参 考 文 献

第一編の参考文献の他に次を参照した。

- ①Gurwitsch: Anat. Anz. 19 (Schaffer 引用)  
 ②Hermann: Ref. in Merkel- Bonnets Ergebnissen, 4. 126. 1894.      ③Hörmann: Arch. f. Gyn., 34. 161. 1907.      ④牧野礼一郎: 解剖誌 23, 16 1946.  
 ⑤Mihalik. p. V.: Z. f. mikrosk. anat. Forsch. 36, 510. 1934.      ⑥Moreaux: Arch d'anat. micr., 14. 515. 1913.      ⑦Schridde: Die eitrigen Entzündungen des Eileiters. Gust. Fischer, Jena, 1910. (Schröder引用)      ⑧Snyder: Bull. Johns Hopkins Hosp., 34. 121. 1923.      ⑨鈴木章平: 信州医誌 8 (6), 1040, 1959      ⑩土屋和子: 日組録 10. (2). 243 1956.