

原 著 欄

子宮頸管内膜上皮の周期性変化に
関する形態学的研究IV. 光顕・走査電顕・透過電顕による形態学的
所見の各周期における比較検討

広島大学医学部産科婦人科学教室

(主任: 藤原 篤教授)

林 谷 誠 治

I. 緒 言

頸管粘液分泌には極めて著明で興味深い性周期的変化が認められるにも拘らず、形態学的な研究は以外に少なく、これまで光顕レベル、走査電顕レベル、透過電顕レベルの形態学的変化について自験成績を報告してきた。今回はこれら3者の形態学的所見について総合的に比較検討を行なったので報告する。

II. 研究材料ならびに研究方法

対象はこれまで報告してきた通り、当教室の手術例について、1) 40才以下の規則的な月経周期をもつ性成熟婦人及び30才未満の妊婦と閉経後5年以上経過した閉経婦人、2) 最終月経が明確である事、3) 子宮頸部に炎症、腫瘍などの病変がない事、4) 同一子宮における子宮内膜の日付診がその月経周期に一致している事、の4つの条件を満たすもの60例について検討した。

材料の処理方法も各々の報告で述べてきた通りで、頸管内膜については扁平円柱連合部より離れた内子宮口と外子宮口のほぼ中央部より、光顕用、走査電顕用、透過電顕用の3種類に分けて採取した。

光顕用には H-E 染色の他、一部 PAS 染色、ムチカルミン染色を併用した。また走査電顕用としては、2% glutaraldehyde で前固定し、

0.1M Millomig 磷酸緩衝液で洗浄、1% OsO₄ で後固定を行なった後、アルコールで脱水し、イソアミルで置換、臨界点乾燥を行ない金蒸着後、JSM-T20 型走査電子顕微鏡にて観察した。透過電顕用としては、2% glutaraldehyde 液と、1% OsO₄ の2重固定を行ないアルコールで脱水後、propylene-oxide にて置換、Epon 包埋し、Porter-Blum MT-1 型 ultramicrotome にて超薄切片を作成、鉛染色およびカーボン蒸着を行ない、日立 HS-7S 型透過型電子顕微鏡にて観察した。尚一部のものについては、これらの通常の透過電顕用の試料作製以外にも組織化学的に DAB 法による内因性ペルオキシダーゼの検出を試みた。

性周期分類については、同時に採取した子宮内膜の日付診及び最終月経より起算した日数により同様に区分している。

- | | |
|----------|------------|
| 1) 月経期 | 1 ~ 5 日目 |
| 2) 増殖期 | 6 ~ 13 日目 |
| 3) 排卵期 | 14 ~ 16 日目 |
| 4) 分泌期 | |
| a) 分泌期初期 | 17 ~ 23 日目 |
| b) 分泌期後期 | 24 ~ 30 日目 |
| 5) 妊娠初期 | |
| 6) 閉経期 | |

III. 研究 成績

(1) 頸管内膜上皮における線毛細胞の周期性変化：

光顕的には、線毛細胞は分泌細胞より若干大きく、核は比較的中央部に存在し、クロマチンは細顆粒状ないし細網状である。細胞質はやや明るく、PAS 及びムチカルミンには染まりにくく、細胞遊離縁には多数の線毛が認められる(図1)。走査電顕では、これらの多数の線毛が明瞭に認められるが(図2)、性周期変化はなく、ただ閉経期においてのみ線毛の数の減少や変形がみられた。また、透過電顕による観察では、これらの線毛は細胞表面よりほぼ垂直に突出し(図3)、細胞質内には特徴的な rootlet (根小毛)を有していた。核は類円形でやや大きく、細胞の中央から下部に局在し、細胞質内には層板状クリスタを有するミトコンドリアが中等度に認められるが、粗面小胞体、遊離リボゾーム、ゴルジ装置などの発達は乏しく、所々にグリコーゲン顆粒がみられた。これらの細胞内小器官の性周期や年齢による変化は殆ど認められず、これらの線毛細胞と分泌細胞の比率(被覆上皮については走査電顕写真により算定し、腺上皮に関しては光顕写真により計算)は、およそ1:5~10で、性周期や妊娠、閉経期などの相違による著明な増減はなく、また大きさに関しても著明な変化はみられず、高さ10~20 μ 、幅5~8 μ 程度であった。

(2) 頸管内膜上皮における分泌細胞の周期性変化：

1) 月経期：

光顕的には、月経期の頸管内膜分泌細胞は、被覆上皮、腺上皮ともに一層に規則正しく配列しており、個々の細胞は高さも低く、比較的小型である(図4)。PAS 及びムチカルミン染色では細胞質内の染色性は悪く、腺腔内にも分泌物は少量であった。走査電顕では、個々の細胞表面は比較的均一な円形ないし楕円形のドーム状を呈し、無数の微絨毛に被われており、頸管粘液の分泌所見は全く認められなかった(図5)。

また透過電顕による観察では、細胞質にはやや電子密度の高い分泌顆粒がごく少数認められるのみで(図6)。これらの細胞遊離縁における分泌所見は全く認められなかった。またミトコンドリアも小型で、粗面小胞体の発達及び遊離リボゾームは中等度であり、ゴルジ装置の発達は不良であった。

2) 増殖期：

増殖期になると、光顕所見では被覆上皮及び腺上皮ともに一層に規則正しく配列し、個々の細胞は月経期よりも増大し、高さも高くなっていった(図7)。細胞質内は、PAS 及びムチカルミン染色でよく好染し、増殖期の終わりには細胞遊離縁に分泌像と推定される細胞質の突出も散見された。走査電顕上では、個々の分泌細胞には著明な変化は認められず(図8)、わずかに細胞間の溝が狭く浅くなっており、少数ではあるが、一部分泌物と思われる突出像を認めた。一方、透過電顕で観察すると、各々の分泌細胞の細胞質には種々の電子密度の分泌顆粒が多数認められ(図9)、増殖期の終わりには開口分泌像も散見された。その他、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置なども豊富にみられた。

3) 排卵期：

排卵期に入ると、光顕所見では腺腔は拡大迂曲し複雑に分岐した構造となっており(図10)、個々の分泌細胞はさらに増大し細胞の高さも高くなっていった(図11)。細胞質内や腺腔内の粘液物質はPAS やムチカルミンによく好染し、細胞遊離縁は凹凸不正となっていた。走査電顕では、各々の細胞は増殖期よりもさらに増大し、細胞表面の到るところでブドウの房状一球形の突出が認められるものの(図12, 13)、これらの分泌様式については、走査電顕のみではアポクリン分泌か開口分泌かの区別は不可能であった。これを透過電顕で観察すると、細胞質には明るくて大きな分泌顆粒が多数存在し(図14)、これらは互いに癒合し、かつ細胞遊離縁には明らかな開口分泌像が認められた(図15)、ミトコンドリア、粗面小胞体、遊離リボゾーム、ゴルジ装置などは多数の分泌顆粒に圧排されているもの

のよく発達していた。また、この時期には、細胞質内の分泌顆粒の間に線維様構造物がしばしば認められた(図16)。

4) 分泌期：

a) 分泌期初期：

排卵期をすぎて分泌期に入ると、光顕所見では個々の分泌細胞は排卵期よりもやや縮小し、腺腔構造も比較的直線的となっていた(図17)。細胞質内や腺腔内の粘液物質は減少し、PAS 及びムチカルミンに染まりにくくなっていた。走査電顕で観察すると、細胞表面における分泌像は減少し、増殖期と同様多数の微絨毛に被われた低いドーム状となっていた(図18)。また透過電顕では、細胞質内における分泌顆粒は減少しており(図19)、それらの電子密度は高くなっていた。ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置は減少しているものの、分泌顆粒が少ない為比較的明瞭である。

b) 分泌期後期：

分泌期後期になると、光顕的には腺腔は縦断面、横断面ともに直線的で単調な構造となり、個々の細胞も小さく、高さも平坦化していた(図20)。走査電顕上、各々の分泌細胞は増殖期や分泌期初期と同じく低いドーム状を呈しているが、分泌期初期に所々みられた分泌像はほとんど認められず、微絨毛が若干細長く延長していた(図21)。透過電顕では、細胞質内の分泌顆粒は激減し(図22)、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置の発達も不良となっていた。

5) 妊娠初期：

妊娠初期における頸管内膜分泌細胞は、光顕所見では被覆上皮、腺上皮ともに一層に規則正しく配列しているものの、腺腔は複雑に迂曲しており、個々の細胞はかなり大きく、丈も高くなっていた(図23, 24)。細胞質内及び腺腔内の分泌物は、PAS 及びムチカルミンに好染し、豊富な粘液の存在を示していた。走査電顕で観察すると、個々の分泌細胞は円形ないし楕円形のドーム状を呈し、その表面は非妊時に比べてやや短かく太くなった多数の微絨毛に被われているが、しばしば細胞表面が突出している部分も

も認められ(図25, 26)、頸管粘液の分泌像と推定されたが、排卵期と同様、走査電顕ではこれらの分泌様式がアポクリン分泌か、開口分泌かの区別は不可能であった。透過電顕では、各細胞の大きさは著明に増大し、細胞質内には明るい分泌顆粒が充満し(図27)、かつ相互に癒合するとともに、細胞遊離縁には到るところに開口分泌像が認められた(図28)。その他、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置などもよく発達しているが、多数の分泌顆粒に圧排されて一見不明瞭となっている。また排卵期に認められた分泌顆粒間の線維様構造も所々にみられた。

6) 閉経期：

閉経期では、光顕的には個々の細胞はかなり小さくなり、丈も低く立方形を呈していた(図29)。細胞質のPAS 及びムチカルミンによる染色性は低下し、腺腔内にも分泌物はほとんど認められなかった。走査電顕で観察すると、線毛細胞の線毛の脱落や変形と共に、分泌細胞についても個々の細胞は著しく平坦で、表面の微絨毛は短小化し、時に顆粒状を呈しているものや変形したものも認められた(図30)。一方透過電顕では、細胞質内は分泌顆粒で充満しているものの、排卵期や妊娠初期の明るい分泌顆粒と異なり、電子密度の高い暗調な分泌顆粒であり(図31)、細胞遊離縁における分泌像は全く認められなかった。またミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置の発達は著しく不良であった。

IV. 総括ならびに考案

人子宮体部内膜の性周期的変化の光顕所見についての見解はほぼ確立しており、日常診療においても日付診断¹⁾などに利用され、また超微構造レベルの性周期的変化についてもかなり詳細に報告されている²⁻⁸⁾。しかしながら、人子宮頸管内膜については、発生学的には子宮体部内膜と同じミューラー氏管由来でありながら、月経時にも内膜の剥脱をおこさず、その反面では肉眼的には、排卵期をピークとして頸管粘液の性状に著明な変動を示し子宮内膜とは全く異なる周期性変化を呈している。これらについて光顕

レベルでの見解は大きく分けて、1) 組織学的に周期性変化は認め難いとする説⁹⁻¹³⁾、2) 広汎な粘膜の脱落を伴う明らかな周期性変化が認められるという説¹⁴⁻¹⁷⁾、3) 性周期の判定は不可能であるとする説¹⁸⁾、4) 著明ではないが性周期的変化は存在するという説¹⁹⁻²²⁾、の4つに大別されている。一般に、排卵期を中心として頸管粘液が著しく増量する事はよく知られた臨床的事実であり、この頸管粘液の周期的な性状の変化は日常診療における卵巣機能や排卵日の推定には不可欠な検査法である。このことから、排卵期を頂点とした性周期的変化が組織学的にも存在する事は当然予測される事であり、分泌細胞について排卵期をピークとした変化を、前回 H-E 染色の他、PAS 及びムチカルミン染色などの特殊染色を応用して確認した²³⁾。

子宮頸部の走査電顕的観察は、1973年 Ferenczy ら²⁴⁾が移行帯の所見を報告したのが最初で、性周期的変化に関しては、同じ1973年に濱田²⁵⁾が、主として人子宮腔部扁平上皮について検討し、microridge の網状構造が分泌期に若干肥厚するとの所見を述べている。その後、1976年に Ludwig²⁶⁾が性周期を、a) postmenstrual stage, b) midcycle stage, c) premenstrual stage の3つに分けて検討を行ない、midcycleでの高度の分泌所見及び premenstrual stage での cell volume の増大を報告している。1978年には、Chretien & Guillon ら²⁷⁾が、35例の性成熟婦人について、線毛細胞については著変がないものの、分泌細胞においては排卵期にアポクリン様突出を認めている。自験成績では前回報告した如く²⁸⁾、線毛細胞に関しては明らかな周期性変化はみられないが、分泌細胞については排卵期をピークとして分泌現象を中心とする周期性変化があり、細胞表面の膨隆や大小の分泌顆粒とその融合による膨隆突出像を認め、表面の微絨毛は太くやや短小化して細胞間溝も浅くなる所見が観察された。しかし、分泌様式については走査電顕所見では表面構造の観察である為、アポクリン分泌か開口分泌かの具体的な解明は不可能であった。

頸管内膜の透過電顕による研究は、1958年に Dougherty²⁹⁾による子宮頸上皮の基底膜についての観察が最初とされているが、性周期的変化については1959年橋本ら³⁰⁾が40例の性成熟婦人の頸管内膜を用いて分泌細胞内の分泌顆粒やミトコンドリア、ゴルジ装置、粗面小胞体などの著明な変化を認めている。1963年には小森³¹⁾が、子宮全摘術により得られた摘出子宮の頸管内膜40例について、線毛細胞においては特別な周期性変化は認められないものの、分泌細胞については細胞内小器官などの著明な変化を報告した。さらに1973年には、濱田²⁶⁾も60例の摘出子宮の頸管内膜を検討し、細胞の大きさ、分泌顆粒、粗面小胞体などが排卵期をピークとして性周期的変化を示す事を述べている。頸管内膜上皮の周期性変化に関して、とくに分泌現象としての分泌顆粒の変化が問題となり、小森³¹⁾や濱田²⁵⁾は排卵期を頂点とした増減を報告している。自験成績でも分泌顆粒はその数の増加、大きさの増大とともに電子密度の変化もあり、月経期には暗調であったものが排卵期には最も明調となり、分泌期になると再び暗調化する周期的な変化を認めた。これらの分泌顆粒の分泌様式については、従来よりアポクリン分泌説²⁵⁾³⁰⁾³¹⁾と開口分泌説³²⁾³³⁾があり、自験成績では排卵期や妊娠初期に多くみられる分泌様式は全て開口分泌でアポクリン分泌は全く認められなかった³⁴⁾。次に、細胞内小器官であるミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置などについては、小森³¹⁾は分泌期をピークとした著明な発達を、一方、濱田²⁵⁾は、粗面小胞体、ミトコンドリアなどは排卵期をピークとした発達を各々述べている。一般に、分泌顆粒の生成、放出機転としては、まずこれらの素材となる分泌蛋白が粗面小胞体で合成され、ゴルジ装置に運ばれて分泌顆粒に濃縮され²⁵⁾、一方、ミトコンドリアは細胞のエネルギー代謝に関係するとされている。今回の一連の研究において、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置は排卵期をピークとしてその発達が観察されたが、これらは分泌顆粒の周期的変化の変動に関連している事から、分泌顆粒

そのものの生成、放出との関連が強く示唆された。次に、排卵期や妊娠時にしばしばみられた細胞質内の線維束構造については、その本態は不明で、Philipp³⁵⁾ は分泌顆粒との関係を示唆しているが、今回の研究でも、排卵期や妊娠時に多くみられ、しかも多数の分泌顆粒間に存在する事は、何らかの機序で分泌顆粒の放出機転に関与している可能性が推測された。

一方、妊娠時の光顕レベルでの頸管内膜の報告は、1959年 Fluhmann³⁶⁾ が、妊娠子宮39例について、樹枝状構造の複雑化、頸管内膜細胞の数及び大きさの増大を報告している。今回の研究では、妊娠時には排卵期初期に類似した細胞の増大や分泌像、樹枝状構造などを認め、PAS及びムチカルミン染色にても細胞質や腺腔内分泌物の高度の好染性を示した。また妊娠時の走査電顕による報告は極めて少なく、わずかに Ludwig²⁶⁾ の記載では妊娠初期に細胞がドーム状に膨隆し、微絨毛は短小化し、しばしば大小種々の破裂孔を認めている。今回の研究では、個々の分泌細胞表面に分泌顆粒と思われる大小種々の突出像が到るところに認められたが、Ludwig らの如く巨大な破裂孔はみられなかった。妊娠時の透過電顕については、小森³¹⁾ や Chapman³⁷⁾ らが分泌細胞の細胞質内に多量の分泌顆粒で充満した所見を観察しているが、今回の研究でも、細胞質内には電子密度の低い明調な分泌顆粒が多数みられ、開口分泌像が認められたが、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置などは多数の分泌顆粒に圧排され比較的不明瞭となっていた。

閉経期の頸管内膜については、光顕レベルでは、Bradburn ら¹²⁾ の研究があり、彼は15例の閉経期内膜について検討し、頸管腺の粗鬆化、単純化、各細胞の平坦化、縮小化を認めたが、今回の研究においても同様の所見を認め、さらにPASやムチカルミン染色でも染色性は低下し、腺腔内にも分泌物は認められなかった。次に、走査電顕所見に関しては、Ludwig ら²⁶⁾ は、明瞭な細胞境界と微絨毛の縮小した敷石状の平坦な細胞を報告しているが、これは我々が以前

に報告した³⁸⁾後期化生の変化と類似しており、閉経期に二次的に発生した化生変化を観察したものと思われる。自験成績では、分泌細胞表面の微絨毛は、縮小、短小化し、数も著しく減少して萎縮像が著明となっており、Ferenczy & Richart ら³⁹⁾の報告した閉経期子宮内膜と類似の所見を示していた。また線毛細胞の線毛は著明に脱落し、先細りとなって変形し、機能の消失を思わせる所見が認められた。この閉経期の透過電顕による報告としては、小森³¹⁾は、分泌細胞の細胞質内に多量の分泌顆粒を認めているが、今回の自験成績でも、閉経期分泌細胞には電子密度の高い暗調な分泌顆粒で充満しているものの細胞遊離縁よりの分泌所見は全くみられず、細胞質内で産生された分泌顆粒が腺腔に放出されずに残存貯留し、分泌細胞としての機能を失っているものと推定された。

最後に、頸管内膜が性周期的変化をおこすことに関連して、近年頸管内膜上皮における estrogen receptor の局在が注目されており⁴⁰⁾、今回、DAB 法による内因性ペルオキシダーゼ活性の検出を酵素組織化学的に検討してみたが、これについての明確な所見は得られなかった。

V. 結 論

広島大学産婦人科学教室において、子宮筋腫などの良性疾患で、単純性子宮全摘術を施行して得られた摘出子宮の頸管内膜上皮の性周期的変化について、光顕、走査電顕、透過電顕による比較検討を行ない、以下の結論を得た。

1) 頸管内膜は、線毛細胞と分泌細胞からなる単層円柱上皮で、その比率はおおよそ1:5~10ではほぼ一定し、性周期や妊娠、閉経期などの違いによる変動はみられなかった。

2) 線毛細胞については、性周期による変動はみられなかったが、閉経期において、走査電顕上著明な線毛の脱落と先細りの変形などの萎縮像を思わせる所見が認められた。

3) 分泌細胞の光顕所見としては、排卵期をピークとして腺腔構造の複雑化、細胞の大きさの増大などがあり、妊娠初期でも排卵期類似の

所見を認め、閉経期では腺腔構造の単純化、各細胞の平坦化、縮小化などの萎縮像が観察された。PAS染色やムチカルミン染色などの特殊染色による染色性の変化も同様の傾向を示していることを確認した。

4) 分泌細胞の走査電顕所見としては、排卵期に細胞表面の膨隆や大小の分泌顆粒とその融合による膨隆突出像とともに、微絨毛の軽度の短小化などがみられ、排卵期をピークとした周期性変化を認めた。妊娠初期では、排卵期と類似の所見を、閉経期では細胞の縮小と微絨毛の減少、短小化などの萎縮像がみられた。

5) 分泌細胞の透過電顕による観察では、分泌顆粒は、月経期、増殖期とすすむにつれて増加、増大し、到るところで開口分泌像がみられ、分泌期になると減少した。妊娠時にも排卵期と類似の所見を呈し、開口分泌像を認めたが、閉経期には分泌顆粒は存在するものの暗調で、分泌所見は全く認められなかった。また、ミトコンドリア、粗面小胞体、遊離リボゾーム、ゴルジ装置は、月経期から増殖期にかけて増加し、排卵期には最も発達し、分泌期には次第に減少するのを認めた。妊娠時には排卵期と同様によく発達し、閉経期では減少を示していた。

以上の如く、子宮頸管内膜の性周期について、光顕、走査電顕、透過電顕によって観察した結果、形態的に排卵期をピークとした周期性変化が明らかに認められ、妊娠時及び閉経期にも各々特徴的な興味ある所見がみられた。

(稿を終えるにあたり、御指導御校閲を頂いた恩師藤原 篤教授に深甚なる謝意を表します。また種々御教示頂いた元本学第2解剖学教室藤田尚男教授に深く感謝の意を表します。更に、種々御助言頂いた当教室日浦昌道講師に感謝致します。)

VI. 引用文献

- 1) Noyes, R.W. et al: Dating the endometrial biopsy. *Fertil. & Steril.* 1: 3, 1950.
- 2) 磯村春夫: 胎盤と子宮内膜との超薄切片による電子顕微鏡的観察, 産婦世界, 7: 781, 1955.
- 3) 榎本 勇: 人子宮内膜の電子顕微鏡的研究, 日内分泌誌, 37: 393, 1960.
- 4) Nilsson, O: Electron microscopy of the glandular epithelium in the human uterus. I. Follicular phase. *J. Ultrastruct. Res.* 6: 413, 1962.
- 5) Nilsson, O.: Electron microscopy of the glandular epithelium in the human uterus. II. Early and late luteal phase. *J. Ultrastruct. Res.* 6: 422, 1962.
- 6) 小前由雄: 人子宮内膜の電子顕微鏡的研究, 日産婦誌, 20: 741, 1968.
- 7) 大島正尚: 人子宮内膜表面の微細構造に関する研究, 産婦進歩, 25: 163, 1973.
- 8) 足立謙蔵他: 人子宮内膜腺上皮および被覆上皮細胞の周期性変化に関する走査電子顕微鏡的研究, 33: 321, 1981.
- 9) Schröder, R: Veit-Stockels Handbuch d. Gynäk. Bd. 1, 2, Hälfte 64, Bergman, 1928.
- 10) Schröder, R: Handbuch d. Mikroskopischen Anatomie d. Menschen, VII. Part 1, 435, springer, 1930.
- 11) Duperroy, G: Morphological study of the endocervical mucosa in relation to the menstrual cycle and to leucorrhea, *Gynaecologia*, 131: 73, 1951.
- 12) Bradburn, G.B. et al: Cyclic variations in the endocervix. *Am. J. Obstet. & Gynecol.* 62: 997, 1951.
- 13) Wheeler, J.D. et al: A histochemical study of the cervix uteri, *Obstet. & Gynecol.* 5: 739, 1955.
- 14) Wollner, A: A preliminary study of the cyclic histologic changes of the human cervical mucosa in the intermenstrual period. *Am. J. Obstet. & Gynecol.* 32: 365, 1936.
- 15) Wollner, A: The physiology of the human cervical mucosa. *Surg. Gyn. Obst.* 64: 758, 1937.
- 16) Wollner, A: The histologic co-relationship of endometrial and cervical biopsies. *Am. J. Obstet. & Gynecol.* 36: 10, 1938.
- 17) Wollner, A.: The menstrual cycle in the human cervical mucosa and its clinical significance. *Am. J. Surg.* 57: 331, 1942.

- 18) Topkins, P.: The histologic appearance of the endocervix during the menstrual cycle. *Am. J. Obstet. & Gynecol.*, 58 : 654, 1949.
- 19) Sjövall, A: Untersuchungen über d. schleimhaut d. cervix uteri. *Acta. Obstet. Gynecol. Scandinav.*, 13 : 3 Supple, 4, 1938.
- 20) Atkinson, W.B. et al: Histochemical studies on the secretion of mucus by the human endocervix. *Am. J. Obstet. & Gynecol.*, 56 : 712, 1948.
- 21) 原田輝武：人子宮頸管内膜の周期性変化(3), 臨婦産, 5 : 136, 1951.
- 22) 原田輝武：人子宮頸管内膜の周期性変化(4), 臨婦産, 5 : 180, 1951.
- 23) 林谷誠治：子宮頸管内膜上皮の周期性変化に関する形態学的研究, I. 光学顕微鏡レベルにおける形態学的観察, 産婦中四会誌, 30 : 269, 1982.
- 24) Ferenczy, A. et al: Scanning electron microscopy of the cervical transformation zone. *Am. J. Obstet. & Gynecol.*, 115 : 151, 1973.
- 25) 濱田 寧：子宮腔部扁平上皮および頸管内膜の透過型および走査型電子顕微鏡的研究, 産婦進歩, 25 : 349, 1973.
- 26) Ludwig, H. et al: The ectocervix and endocervix. The human female reproductive tract-A, scanning electron microscopic atlas, 20 Springer-Verlag, Berlin, 1976.
- 27) Chretien, F.C. et al: The evolution of human endocervical epithelium throughout the menstrual cycle, A scanning electron microscopic study. *J. Gyn. Obstet. Biol. Reprod.*, 7 : 1189, 1978.
- 28) 林谷誠治：子宮頸管内膜上皮の周期性変化に関する形態学的研究, II. 走査型電子顕微鏡による形態学的観察, 産婦中四会誌, 30 : 279, 1982.
- 29) Dougherty, C.M. et al: The fine structure of the basement membrane of the uterine cervical epithelia. *Am. J. Obstet. & Gynecol.* 76 : 839, 1958.
- 30) Hashimoto, M. et al: Electron microscopic studies on the fine structures of the human uterine cervix. *J. Jap. Obstet. Gynecol. Soc.* 6 : 99, 1959.
- 31) 小森 昭：人子宮頸管内膜上皮細胞の周期性変化に関する電子顕微鏡的研究, 日産婦誌, 15 : 1345, 1963.
- 32) Nilsson, O. et al: The ultrastructure of the epithelial cells of the endocervix during the menstrual cycle. *Acta. Obstet. et. Gynecologica. Scandinavica*, 40 : 223, 1961.
- 33) Philipp, E. et al: Die Ultrastruktur des Zervix-epithels, *Z. Geburtsh. Gynaekol.*, 171 : 159, 1969.
- 34) 林谷誠治：子宮頸管内膜上皮の周期性変化に関する形態学的研究, III. 透過型電子顕微鏡による形態学的観察, 産婦中四会誌, 31 : 223, 1983.
- 35) Philipp, E.: Über den granulofilamentären Umbau von Sekretgranula im schleimbildenden Epithel der Endocervix der Frau, *Z. Zellforsch.*, 134 : 555, 1972.
- 36) Fluhmann, C.F.: The glandular structures of the cervix uteri during pregnancy. *Am. J. Obstet. & Gynecol.*, 78 : 990, 1959.
- 37) Chapman, G.B. et al: The ultrastructure of human cervical epithelial cells during pregnancy. *Am. J. Obstet. & Gynec.*, 88 : 3, 1964.
- 38) 林谷誠治他：SCJ 周辺における化生上皮の表面超微細構造の検討, 産婦中四会誌, 28 : 37, 1979.
- 39) Ferenczy, A. et al: Inactive and atrophic endometrium, Female reproductive system dynamics of scan and transmission electron microscopy, 151, John Wiley, New York, 1974.
- 40) Tsibris, J.C.M: Distribution of cytoplasmic estrogen and progesterone receptors in human endometrium. *Am. J. Obstet. & Gynecol.*, 132 : 449, 1978.

写真説明

- 図1) 線毛細胞：分泌細胞の間に散在し、細胞質内に粘液物質を認めず、細胞表面の線毛(↓)が特徴的である。(HE染色×400)
- 図2) 線毛細胞：数10条の長い線毛がみられる。(SEM×3,500)
- 図3) 線毛細胞：細胞質内には分泌顆粒はみられず、細胞遊離縁より10数本の長い線毛が認められる。(TEM×8,200)
- 図4) 月経期：細胞の配列は直線的で、個々の細胞は小さく、細胞質はやや不透明で核は下方に存在する。(HE染色×200)
- 図5) 月経期：分泌細胞は円形ないし楕円形で、表面は無数の微絨毛に被われ、分泌所見は認められない。(SEM×2,940)
- 図6) 月経期分泌細胞：細胞質内には分泌顆粒は少なく、ミトコンドリアも小型で、粗面小胞体、ゴルジ装置も未発達である。(TEM×4,800)
- 図7) 増殖期：腺腔はやや拡大迂曲し、個々の細胞も軽度増大し、細胞質も明るくなっている。(HE染色×200)
- 図8) 増殖期：月経期とはほぼ同様であるが、細胞間隙はやや狭く浅くなっている。(SEM×2,450)
- 図9) 増殖期分泌細胞：細胞は増大し、細胞質内には分泌顆粒が多数出現し、ミトコンドリア、粗面小胞体、ゴルジ装置も発達してきている。(TEM×4,400)
- 図10) 排卵期：腺上皮の配列はさらに迂曲し、細胞質も明るく、腺腔内には粘液物質が多く認められる。(HE染色×100)
- 図11) 排卵期：個々の細胞は増大し、細胞質も明るく細胞遊離縁には凹凸があり、分泌所見を思わせる。(HE染色×400)
- 図12) 排卵期：個々の分泌細胞表面には、種々の大きさ、形の分泌顆粒が多数認められる。(SEM×2,990)
- 図13) 排卵期：強拡大にてもアポクリン分泌か開口分泌かの区別は困難である。(SEM×5,250)
- 図14) 排卵期分泌細胞：細胞質内は明るい分泌顆粒で充満し、細胞遊離縁には到るところで分泌所見が認められる(↓)。(TEM×4,100)
- 図15) 排卵期分泌細胞：各々の分泌顆粒は相互に癒合し、細胞遊離縁には明らかな開口分泌が認められる(↓)。(TEM×11,000)
- 図16) 排卵期分泌細胞：細胞質は分泌顆粒で充満し、その間には線維状構造物(↓)が認められる。(TEM×4,200)
- 図17) 分泌期初期：個々の細胞はやや縮小し、核も基底部に一列に配列して細胞遊離縁の分泌所見は認め難くなる。(HE染色×200)
- 図18) 分泌期初期：細胞表面の分泌所見は減少し、細胞間隙も深くなっている。(SEM×1,400)
- 図19) 分泌期初期分泌細胞：細胞質内の分泌顆粒は激減し、細胞遊離縁の分泌所見も認められない。(TEM×4,800)
- 図20) 分泌期後期：細胞はさらに縮小し、腺構造はやや平坦となり、腺腔内の分泌物は認められない。(HE染色×200)
- 図21) 分泌期後期：細胞表面の分泌所見はほとんど認められず、延長した微絨毛と線毛細胞の線毛が認められる。(SEM×1,680)
- 図22) 分泌期後期分泌細胞：細胞質内の分泌顆粒はさらに減少する。(TEM×5,800)
- 図23) 妊娠初期(被覆上皮)：個々の細胞はかなり増大し、細胞質も明るく核は下方に圧排されている。(HE染色×200)
- 図24) 妊娠初期(腺上皮)：腺構造はやや菊花状で複雑となり、個々の細胞も大きく細胞質も明るい。(HE染色×200)
- 図25) 妊娠初期：線毛細胞は非妊時と同様であるが、分泌細胞は排卵期と同様に到るところに分泌顆粒と思われる突出像を認める。(SEM×3,010)
- 図26) 妊娠初期：分泌細胞表面には種々の大きさの分泌顆粒を認める。(SEM×4,900)
- 図27) 妊娠初期分泌細胞：細胞質内には明るい分泌顆粒が充満し、これらは相互に癒合している。(TEM×4,500)
- 図28) 妊娠初期分泌細胞：細胞遊離縁には、排卵期と同様に到るところで開口分泌が認められる(↓)。(TEM×9,200)
- 図29) 閉経期：腺腔構造は小さく、個々の細胞も小型で配列も平坦、直線的となっており、腺腔内には分泌物は認められない。(HE染色×200)
- 図30) 閉経期：線毛細胞は線毛の変形、脱落が著しく、分泌細胞表面の微絨毛は短小化し、数も減少している。(SEM×5180)
- 図31) 閉経期分泌細胞：細胞質には分泌顆粒が充満しているが暗調で、分泌所見は全く認められない。(TEM×7,900)









