

## 慢性気管支炎に於ける気管支上皮の電子顕微鏡的研究

第2編: SO<sub>2</sub>吸入によるラット気管支上皮の電顕的变化について

中 野 晃 明

信州大学医学部第一内科学教室 (主任: 戸塚忠政教授)

Electronmicroscopic Studies on the Bronchial Epithelium  
of the Chronic BronchitisII: Electronmicroscopic Studies on the Bronchial  
Epithelium of the SO<sub>2</sub> inhaled Rats

Teruaki NAKANO

Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine,  
Shinshu University

(Director: Prof. T. TOZUKA)

## 緒 言

著者は第1編でヒトの慢性気管支炎の主気管支について電子顕微鏡的に観察した結果を報告した。これらの所見は、年齢、経過および発生因子の各条件によって変化する事が考えられるが、組織の採取が気管支鏡施行という特殊な制約の為、各年代にわたる対照群をとること、経時的観察が困難であった。そこでこれらの変化を動物実験によって確かめようとした。慢性気管支炎の成因は古くから追求されているが、Oswald<sup>1)</sup>、Fletcher<sup>2)</sup>、大島<sup>3)</sup>らは、喫煙と大気汚染とが重要であるとしている。後者の中でも特にSO<sub>2</sub>との関係が重視されている。教室の花里<sup>4)</sup>は、ラットにSO<sub>2</sub>を吸入させ慢性気管支炎に近い像を作り得たが、著者も同様な方法によるSO<sub>2</sub>吸入ラットの気管支を電顕的に観察して興味ある所見を得たので報告する。

## 第1章 実験対象及び方法

体重約200gのウイスター系ラットを用い、教室の花里<sup>4)</sup>が用いたものと全く同一の方法でSO<sub>2</sub>を吸入させた。

曝露装置は図1.に示す如く、1. SO<sub>2</sub>ガスボンベ、2. 検圧計並びにグリセリンを容れたコルベン、3. 曝露室、4. 排気管及び排気扇、の各部分からなっている。排気扇はスライド・トランスにより回転数を調節して曝露室内の混合ガスの流れを調節し、検圧計とコルベンでの発泡数によって、室内のSO<sub>2</sub>濃度を調節した。

ラットに上記の装置を用いて400ppmのSO<sub>2</sub>を、1日6時間、1週間に6日づつ吸入させた。ラット

10匹をA群とし10週間SO<sub>2</sub>吸入を行い、B群の5匹には3日間だけSO<sub>2</sub>を吸入させ、C群5匹は吸入させずに対照群とした。B群は3日間吸入後、直ちに撲殺し、A群は10週吸入後、直ちに、C群はA群と同時に撲殺した。撲殺後すみやかに開胸し、気管及び右主気管支を摘出し、著者が第1編で報告したのと同様の方法で、オスミウム酸固定を行い、Epon 812, DDSA, MNA, DMP-30.にて包埋し、LKB 4800A ウルトロトームで超薄切片を作り、醋酸ウラニールと鉛で染色し、日立HU-11型電子顕微鏡で2,000~29,000倍に拡大して観察した。

## 第2章 成績及び考按

ラットの気管支上皮はヒトの気管支上皮と同様で、セン毛細胞、杯細胞、中間細胞、基底細胞より構成され、基底膜上に配列している。ヒトの気管支上皮は多列セン毛上皮であるが、ラットでは単層に近い構造を示している。(写真1.)

## 第1節 セン毛上皮

セン毛上皮の厚さを各群の気管支ごとに約10個の細胞で計測し、C群では平均29μであり、B群では27.8μであった。即ち3日間SO<sub>2</sub>を吸入させただけではほとんど細胞の厚さには変化を認めていない。しかしA群では写真2.に示す様に、扁平上皮化している部分や、基底細胞だけになっている部分があり、その上皮の高さは4~30.1μであり、広い変異域を示している。

気管支上皮の高さについては長田<sup>10)</sup>がヒトの気管支上皮で15μとし、仙田<sup>11)</sup>は家兎気管支上皮で7.5μで

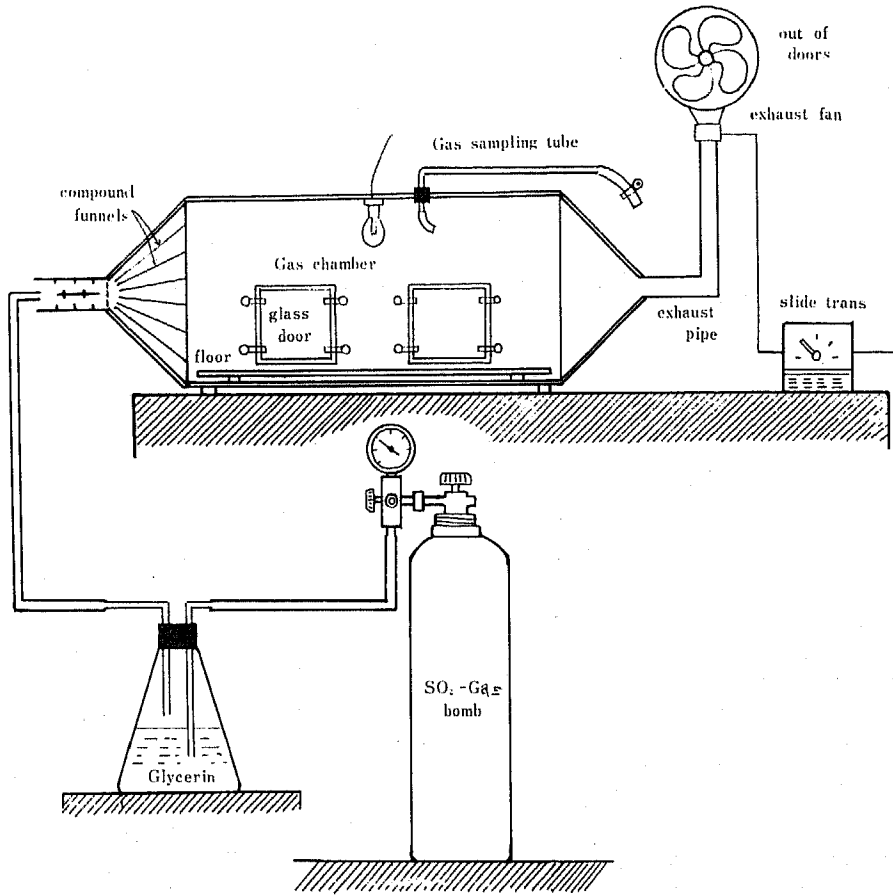


図 1. 曝 露 装 置

あると報告している。

第2節 基底膜

ラットの基底膜もヒトの基底膜とほぼ同様で細胞膜直下に約 300Å の電子密度の低い層を認め、ついで 400Å の中で高電子密度の層を認める。(写真 3.)

各群の各例について、基底膜を無作為的に10ヶ所で測定して平均すると、図2. に示すように、C群では平均 790Å であり、B群では 900Å, A群では 1300Å~1700Å に分布しており、平均 1500Å であった。C群とB群とでは基底膜の厚さにほとんど差を認めないが、A群では2倍ほども厚くなっている。

C群の基底膜は比較的平坦で、又基底細胞の凹凸も少ないが、A群では基底膜の低電子密度層が不明瞭となり、凹凸不整で、光顕の基底膜へも、微細線維が延びている所が多い。(写真 4. 5.) 基底細胞の half-desmosome<sup>6)</sup>(hemi-desmosome, semidesmosome) に対応した部分が、特に厚くなっている。(写真 6. 7.) これらはヒトの慢性気管支炎上皮に於ける基底膜の変

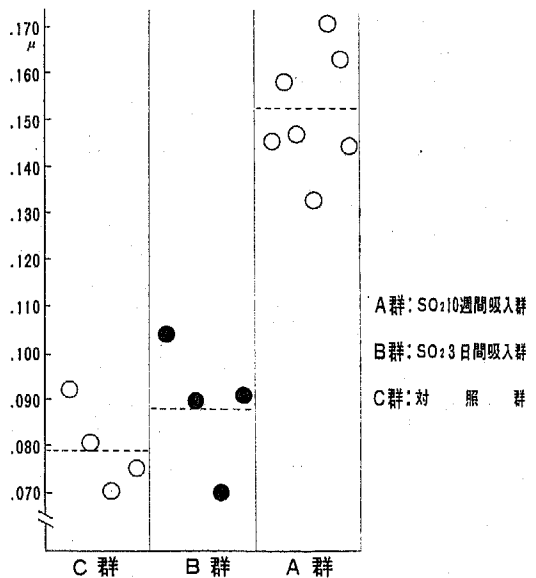


図 2. 基 底 膜 の 厚 さ

化と類似しており、これらの変化は炎症及び咳嗽による、機械的、化学的刺激によるものであろうと思われる。

B群では白血球が偽足様突起を出して、基底膜を破って、気管支上皮内へ侵入している像が見られた。(写真8.)

Spoendlin<sup>7)</sup>はヒト気管支上皮の基底膜を計測して800Åとしている。Rhodin, Dalhamn<sup>8)</sup>はラットで約800Åとしている。著者らとはほぼ同じ所見である。

### 第3節 基底細胞

基底細胞は基底膜に接しており、この面が広く、ピラミット状を呈しているものが多い。気管支上皮のほぼ下1/2の部分に存在している。核は類円形で、核小体を認め、胞体内には楕円形のミトコンドリアを少数散在性に認める。又胞体内には微細線維を多数認め、Endoplasmic Reticulum (以下ERとする)も少数見られた。この基底膜に接した部分には100Å×150Åの小胞(vesicle)が見られ micropinocytosis と思われ、これに対応する部分の基底膜はその電子密度に変化が見られた。A群では写真9.の如く基底細胞が増加しており、その核も不整で核小体が著明なものも多く、核クロマチンの濃縮した細胞も見られた。ERやゴルジ装置も大きくなる傾向があり、細胞機能の亢進がうかがわれる。

この基底細胞は又補充細胞(replacing cell)ともいわれ、Frankenhauser (1879)<sup>9)</sup>、C. Waller & Björkman (1882)<sup>10)</sup>によって記載されたものである。Drasch (1879)<sup>10)</sup>によれば、基底細胞は中間細胞を経て、セン毛細胞や、杯細胞に変化するという。

小胞については、Weiss (1953)<sup>11)</sup>が腺と唾液腺の腺細胞で、鈴木・渡辺<sup>12)</sup>等が毛細血管の内皮細胞で認めており、水分の移動に関係するものとされている。

### 第4節 セン毛細胞

セン毛細胞は上皮表面より基底膜にまで達しており、細胞表面にはセン毛やmicrovilliを認め、ヒトの気管支上皮のセン毛細胞と同様、基底体、ミトコンドリア、ゴルジ装置、高電子密度顆粒を有し、中央よりやや下方に核を認める。(写真1. 9.)

#### 第1項 セン毛及び基底体

ヒトのセン毛は長さ約7μ、太さ約0.4μであるが、ラットでは各例ごとに10本を計測してみると図3.の如くC群では平均約5.1μであり、ヒトのセン毛に比較してやや短かく、B群では同様に計測すると平均約3.9μと短縮し、セン毛が少なくなっている。A群でも1.8~4μに分布し、平均3.0μと短縮している。A群では扁平上皮化生している部分や、基底細胞だけになっ

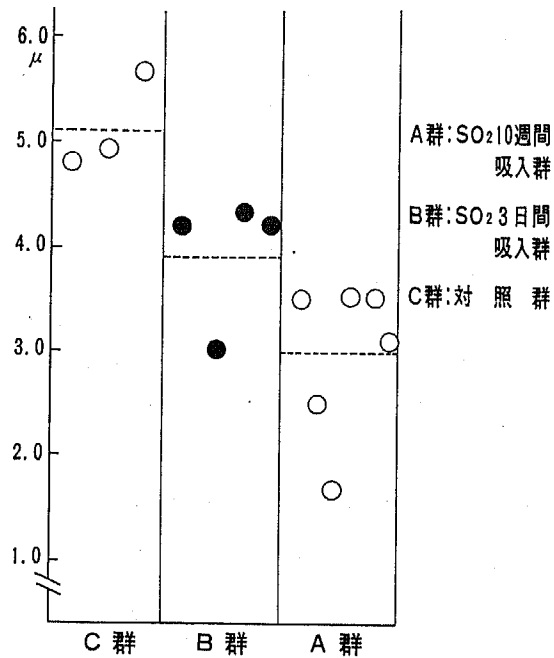


図3. 線毛の長さ

ている部分があり、セン毛を見る事が出来ない所があるが、セン毛細胞はB群に比較してセン毛も多く再生状態が窺われる。(写真16. 17. 18.)

セン毛の横断面を見るとヒトのセン毛と同様、2本のcentral filament (中心軸糸)と2本が1対となった9本のperipheral filament (周辺軸糸)とを認め、各peripheral filamentから2本の放線がセン毛の外周に平行して一定方向に出ており、又central filamentからも各peripheral filamentへ向って9本の放線が出ている。しかしこの放線ははっきりとcentral filamentに達していない様である。A群及びB群ではcentral filamentが3本に増加しているものや欠除しているものがある。又2~3本のセン毛が1枚の形質膜につつまれて1本のセン毛のごとくなっているのが見られた。(写真10. 11. 12.) 基底体はセン毛のperipheral filamentが細胞内で融合して出来ており、タル状で大きさは0.7μ×0.3μでその中央部は電子密度が低く、ここに電子密度の高い類円形の基底小体を時折認める。中心軸糸は先端で周辺軸糸と融合しており、基底体側では細胞表面の高さで不明瞭となり、この部でやや電子密度が高くなっているのを認めたが、はっきりした基底環は認めなかった。基底体の中央よりやや下方で、基底体の外側壁から0.2μ×0.5μのside-knobが出ていたのを時折認め、各細胞によってその方向がほぼ一定している。(写真13.

14.)

Dalhamn<sup>5)</sup>, 欠田・田中<sup>14)</sup>らは基底小体を報告している。Fawcett & Porter<sup>13)</sup>は蛙の咽頭粘膜で、八木<sup>15)</sup>は蛙の口蓋粘膜で、吉岡<sup>16)</sup>は家兎の気管セン毛上皮で基底環を認めているが、Rhodin & Dalhamn<sup>5)</sup>はラットの気管上皮でこの構造を認めないと報告しているし、櫻村<sup>17)</sup>はヒトの上顎洞粘膜でやはり認めず、長田<sup>18)</sup>はヒト気管支上皮で観察してこれを見ないと報告している。動物の種類によって変っているのであろうと思われる。長田<sup>18)</sup>はヒト気管支上皮の基底体の外側壁からセン毛根にかけて、電子密度の高い横紋が60  $m\mu$ の間隔で見られ、且つこの横紋の間に、更に高電子密度の1本の細線が走っているのを報告しているが、ラットではこの横紋は認めなかった。

基底体からは約50Åの微細線維が出ており細胞表面とほぼ平行に走って、隣接する基底体からの微細線維と連絡している。(写真13. 14.) これら微細線維はセン毛の調同運動と関連したものであろうと思われる。

第2項 Microvilli

細胞表面のセン毛の間には胞体が細長く突出してmicrovilliを形成している。これは長さ、巾がそれぞれ異っているが平均の長さ0.8 $\mu$ 、太さ約0.1 $\mu$ である。このmicrovilliの表面は細胞膜の延長であり三重の構造を示している。ラットではヒトのセン毛細胞で見られた尖端の膨隆したmicrovilliは少なく、大部分が長方形をしたものであり、時折偽足様突起を示すものが見られた。SO<sub>2</sub>を吸入させた群ではこの偽足様突起が増加しているが、一方長方形のmicrovilliは減少している。(写真16. 17. 18.) このmicrovilliが一般に吸収機能を有する点からして、気管分泌物がSO<sub>2</sub>吸入群で増加(花里<sup>4)</sup>)している事も理解される。

仙田<sup>19)</sup>は、家兎気管支セン毛細胞でこのmicrovilliを観察し長さは平均0.8 $\mu$ 、巾の平均0.09 $\mu$ の円柱状であるとしている。Rhodin (1956)<sup>5)</sup>によればこのmicrovilliは細胞表面に近い根部で互に連続しセン毛をとり巻いているとしている。

第3項 ミトコンドリア

ミトコンドリアは円形、長楕円形をしており、cristae mitochondrialesは細胞表面と平行している。ミトコンドリアは胞体内に広く分布しているが、核の側方と直上部には少なく、核下部にやや多く見られる。基底体の下部には多数のミトコンドリアが集合しているが、基底体と密着しているものではなく0.5 $\mu$ ほど離れている。ミトコンドリアの数を各群の細胞数コについてその中心部を通る縦断面で計測すると、C群では平均22コであり、B群では18~43コで平均29.3

コ、A群では21~42コで平均33.3コである。(図4.) SO<sub>2</sub>吸入群でミトコンドリアが増加しており、ヒト気管支炎に於ける所見と類似した結果が得られた。更にSO<sub>2</sub>吸入群ではヒョウタン形をしたものや、分岐したものの、ミトコンドリア内に高電子密度の顆粒を認めるもの等の異常を示すものが見られた。(写真19. 20.)

日置<sup>20)</sup>は基底体と基底体下ミトコンドリア群との間に明るいhypobasale hyaline Zoneが認められるとし、長田<sup>18)</sup>はこの層が明瞭でないとしている。著者らもはっきりした層は認めなかったが、基底体とミトコンドリア群との間には胞体に変化なく、ミトコンドリアが存在しない帯状の部分が見られた。

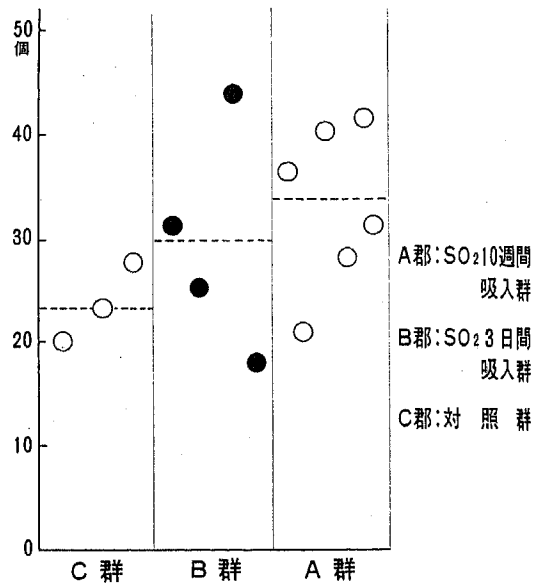


図4. ミトコンドリアの数

第4項 ゴルジ装置と顆粒

Kopsch (1926), 日置 (1946)<sup>20)</sup>によって報告されており、ヒトの気管支上皮については長田<sup>18)</sup>の報告がある。ゴルジ装置は、基底体下部ミトコンドリア群と核の間に存在し、ゴルジ膜と、ゴルジ小胞からなり、ゴルジ膜はV字形をしたものや半円形をしたものなどが見られる。(写真21.) このゴルジ装置に近く電子密度の高い顆粒を認める。この顆粒には三種類があり、①内部が均一である顆粒、②ミエリン様の層状構造を示すもの、③内部に更に高電子物質、ミトコンドリアなどを封入するもの3種である。SO<sub>2</sub>吸入群では第3の顆粒が増加している傾向がある。SO<sub>2</sub>吸入刺激による細胞の機能と関連があると思われる。(写真22. 23. 24.)

## 第5項 核

核は細胞の中央よりやや下方にあり、長楕円形を呈し、核クロマチンは核膜附近に多く集っており、核小孔が認められる。核小体は時折認められるが SO<sub>2</sub> 吸入群では核膜周囲のクロマチンが増加する傾向があり、核小体が大きくなっている。

## 第6項 Endoplasmic reticulum (ER) 及び Vesicle

対照群では、核上部でゴルジ装置との間に見られ、又核下部胞体内にも見られる。又 RNA-顆粒や vesicle を多数散在性に認める。B群では、ER が減少しており、一方 vesicle や RNA-顆粒は増加している。しかしA群では、再び ER が認められる様になるが、やや囊状になっているものが多い。核下部にも長い ER が認められ、vesicle, RNA-顆粒も増加している。

## 第5節 杯細胞

Knauf (1867)<sup>21)</sup>, Schulze (1867)<sup>22)</sup>によって報告されている。セン毛細胞の間に介在しており、組織標本ではビール樽状の分泌物を細胞上部に有しており、胞体及び核が下方に圧排されあたかも杯状を呈している。しかし電顕で観察すると杯細胞には、4つの段階のものが認められ最も光顕組織像に近いと思われる時期の像を示す分泌物で充満された細胞でも円柱状を呈しており、ビール樽状ではない。光顕組織像と電顕像との違いは、その固定方法によるものであらうと思われる。

杯細胞はセン毛細胞の間に見られ、セン毛細胞4~5コに対して1ケの割合で見られる。杯細胞とセン毛細胞は、細胞自由表面より0.5μほど下方で desmosome によって密接に結合し、そのほかの部分には、セン毛細胞との間に深い彎入がある。杯細胞は次の4つの時期が認められる。1. 分泌期：胞体がほとんど分泌顆粒で満され、その表面が気管支腔内に突出し、分泌顆粒が放出されている時期。2. 休止期：分泌が終了し細胞が次の分泌顆粒産生の準備をしており、少数のミトコンドリア、ER、ゴルジ装置を認める。3. 分泌顆粒産生期：いろいろの程度に分泌顆粒を認め、ゴルジ装置が発達し、ERやRNA-顆粒、vesicle が著明となっている。4. 分泌前期：分泌顆粒が増加しゴルジ装置や、ER が減少して来る時期。これらの各時期の杯細胞が見られ、分泌期には上皮表面より気管支腔内に突出しているが、その他の時期ではセン毛細胞とほとんど同一面を終っている。

SO<sub>2</sub> 吸入群ではこの杯細胞が増加しており、ERやゴルジ装置が異常に発達し、細胞全体がほとんどこれらで占められ少数の分泌顆粒しか認められないものが

多く、分泌期や分泌前期の杯細胞は減少している。(写真25, 26, 27.)

仙田<sup>19)</sup>は2コの杯細胞が接している場合にはセン毛細胞と杯細胞との間に見られる様な、深い入り込みがなく、ただ不規則な細胞間隙があるだけであるとしている。著者も同様な所見を得たが、細胞表面に近い所に Desmosome を思わせる部分が見られた。(写真18.)

又仙田<sup>19)</sup>は杯細胞の遊離縁がセン毛細胞のそれよりも著しく気管支腔内に突出していると報告しているが、著者らの所見では、分泌期の杯細胞では突出しているが、そのほかの時期の杯細胞ではセン毛細胞とほとんど同一の高さである。

## 第6節 Brush Cell

セン毛細胞や杯細胞の間に見られ、細胞の高さは、ほぼセン毛細胞と同じである。その表面が非常に特微的で約1μの長さの microvilli が多数、表面をおおっている。(写真28.) この microvilli には vesicle が認められる。胞体内には多数の RNA-顆粒や少数のミトコンドリアが認められ、その為細胞が暗調である。核はほぼ細胞の中央に見られ、そのほか、高電子密度の顆粒が見られる。隣接するセン毛細胞との間は表面よりやや下方で、desmosome をもって結合している。セン毛細胞との間の彎入は、杯細胞とセン毛細胞との間のそれと比較して少ない。この brush cell は対照よりも SO<sub>2</sub> 吸入群で多く見られる。

仙田<sup>19)</sup>はヒトの気管支上皮では、この brush cell を認めないと報告している。著者もヒト気管支上皮では、類似の細胞は見られたが、このラットで見られる様な典型的な brush cell は見られなかった。Rhodin & Dalhamn (1956)<sup>23)</sup>はラットの気管支上皮中に、その細胞の遊離縁にブラシ様の突起を有し、気道腔からの吸収を司る細胞を認め、これを brush cell としている。この事から brush cell は動物の種によって存在したり、しなかったりするものと思われる。

## 第7節 細胞間隙

SO<sub>2</sub> 吸入群では、細胞間隙が、細胞の下方で著明となり、物質の移動が盛んな為であると思われる。又細胞間隙は複雑に入りこんでいる。(写真29.)

## 第3章 総括及び結語

著者が第1編で報告した所見が気管支炎による変化であるのか、否かを確かめる為に、ラットに SO<sub>2</sub> を吸入させて気管支炎を起させ、その気管支上皮を電顕にて観察すると、次の如くヒト気管支炎上皮と類似の所見を得た。

1. SO<sub>2</sub> 長期吸入群では基底膜の肥厚が認められる。

2. 基底細胞が SO<sub>2</sub> 吸入群で増加し、核の変化も認められる。

3. セン毛細胞では、SO<sub>2</sub> 3日吸入群でセン毛は著しく短縮し、減少している。長期吸入(10週)群ではややセン毛が短縮している。ミトコンドリアの数は SO<sub>2</sub> 吸入群で増加している。基底体間に微細線維が見られ、これはセン毛の協調運動に関係している。高電子密度物質や、ミトコンドリアを含んだ高電子密度顆粒が見られ、SO<sub>2</sub> 吸入群で増加している。

4. SO<sub>2</sub>吸入群の杯細胞はERやゴルジ装置が異常に発達しており分泌顆粒の少ない細胞が増加している。

5. brush cell を認め SO<sub>2</sub> 吸入群で増加している。

6. SO<sub>2</sub> 吸入群では細胞間隙が不規則に広がっている。

稿を終るに臨み、御懇篤なる御指導、御校閲を賜りました恩師戸塚忠政教授に深甚なる謝意を表すと共に、種々御助言御教示頂きました、草間昌三助教授、並びに半田健次郎講師、望月一郎講師に感謝の意を表します。

本論文の要旨は第7回日本胸部疾患学会総会において発表した。

#### 文 献

- 1) Oswald, N. C. : Lancet, II : 639, 1953.
- 2) Fletcher, C. M. : Am. Rev. Resp. Dis. 80 : 483, 1959.
- 3) 大島良雄 : 綜合臨床, 14 : 205, 1965.
- 4) 花里重利 : 信州医誌, 15 : 104, 1966.

- 5) Rhodin, J. & T. Dalhamn : Z. Zellforsch, 44 : 345, 1956.
- 6) Stehbens, W. : J. ultrastructure Res. 15 : 389, 1966.
- 7) Spoendlin H. : Pract. oto. rhino-laryng, 21 : 484, 1959.
- 8) Frankenhauser, C. : Untersuchungen über den Bau der Tracheo-Bronchialschleimhaut, St. Petersburg, 1879.
- 9) Waller, C. & G. Björkmann : —19) より引用.
- 10) Krasch, O. : Sitzungsber. d. Wiener. Akad., Math. naturw. Kl., 53., 1880.
- 11) Weiss, J. M. : J. exp. Med. 98 : 607, 1953.
- 12) 鈴木安恒・長田光博・渡辺 昭 : 日組録, 22 : 477, 1962.
- 13) Fawcett, D. W. & K. R. Porter. : J. Morph. 94 : 221, 1954.
- 14) 欠田早苗・田中 朗 : 電子顕微鏡, 7 : 42, 1957.
- 15) 八木研三 : 耳鼻臨床, 54 : 43, 1962.
- 16) 吉岡 式 : 大阪市立大医誌, 10 : 119, 1962.
- 17) 櫻村雪子 : 日耳鼻会報, 65 : 832, 1962.
- 18) 長田光博 : 日組録, 24 : 96, 1963.
- 19) 仙田善朗 : 日本外科宝函, 27 : 1433, 昭33.
- 20) Hioki, K. : Cytologia. 12 : 326, 1942.
- 21) Knauff, H. : Virchow's Arch. 39 : 1867.
- 22) Schulze F. E. : Arch. mikrosk. Anat. 3 : 1867.

(昭和43年11月15日 受付)

写真 1: C群気管支上皮の縦断面。  
×2,000

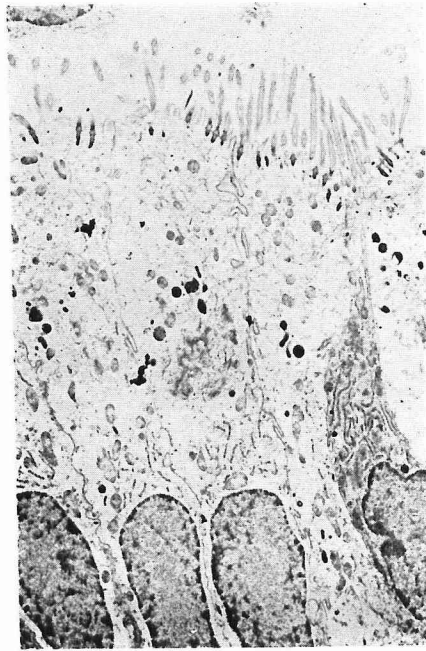


写真 2: A群気管支上皮扁平。上皮化生を示す。  
×2,000



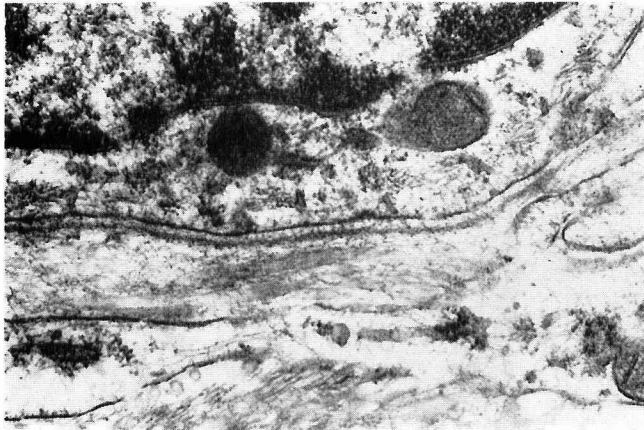


写真 3 : C 群基底膜及び基底細胞。  
×20,000

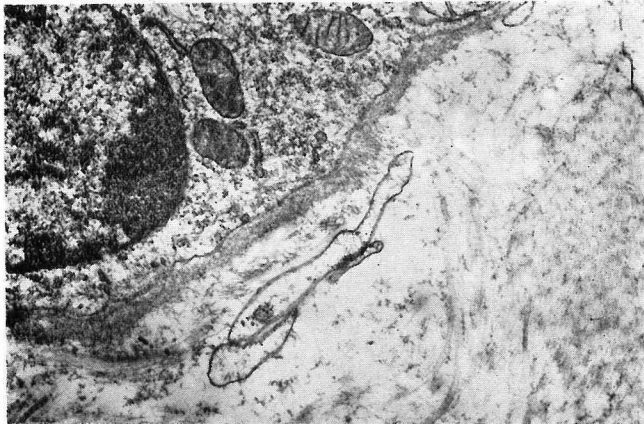


写真 4 : A 群基底膜及び基底細胞。  
基底膜が肥厚している。  
×10,000

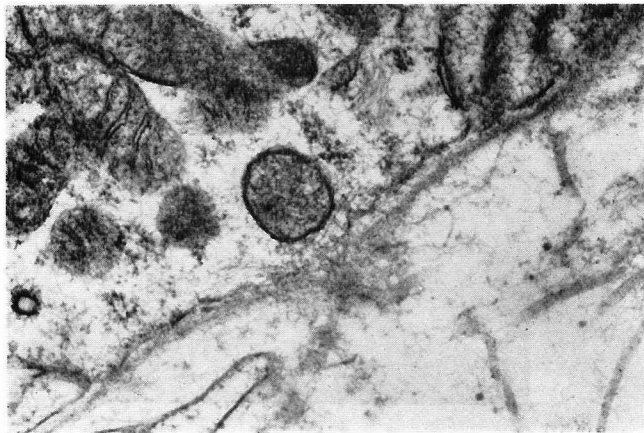


写真 5 : A 群基底膜及び基底細胞。  
×25,000



写真 6 : A群基底膜及び基底細胞。  
half-desmosome。

× 25,000



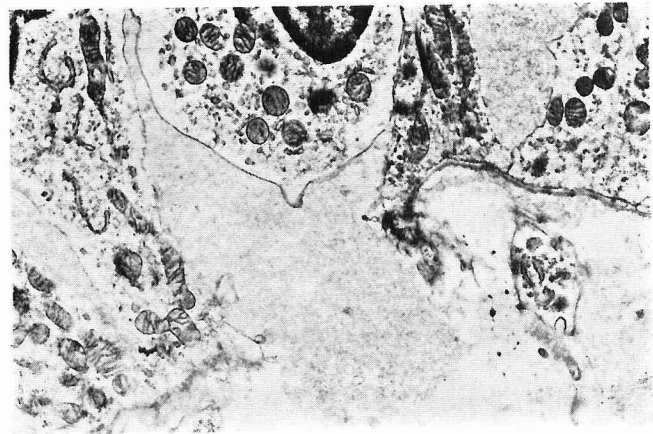
写真 7 : A群基底膜及び基底細胞。  
half-desmosome を多数認め  
る。

× 17,000



写真 8 : A群基底膜を白血球が通過し  
ている。

× 7,800



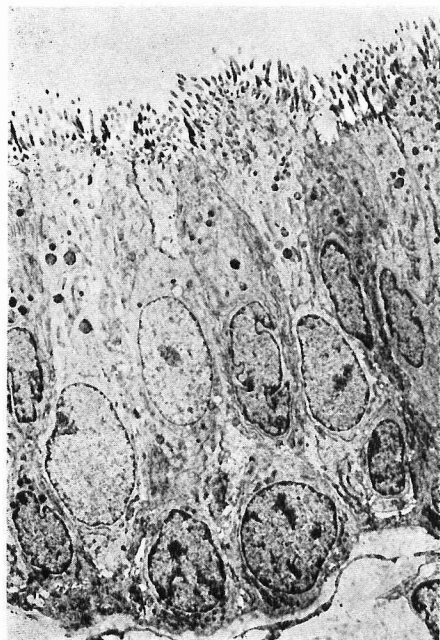


写真 9. : (上) A群セン毛上皮縦断面  
基底細胞の増加, 白血球の侵入,  
細胞間隙の拡大が認められる。  
×1,400

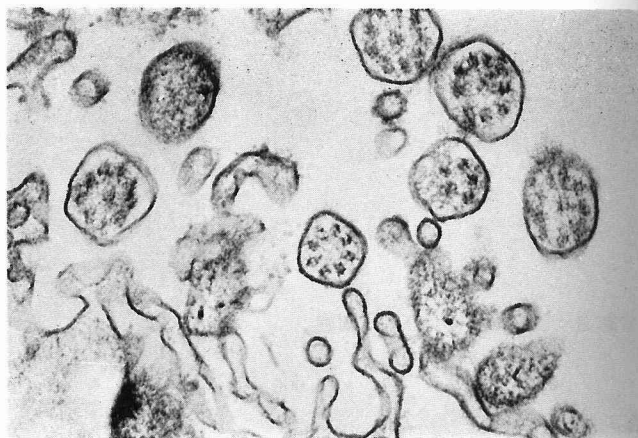


写真 10. : (右上) A群のセン毛横断面  
central-filament が欠除して  
いる。  
×29,000

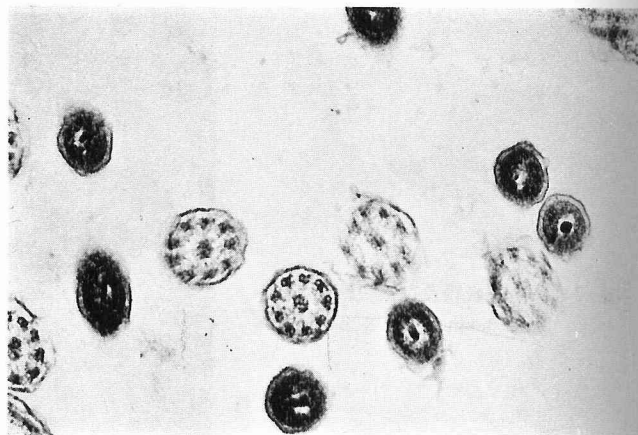


写真 11. : (右中) A群のセン毛横断面  
central-filament が三本見ら  
れる。  
×29,000

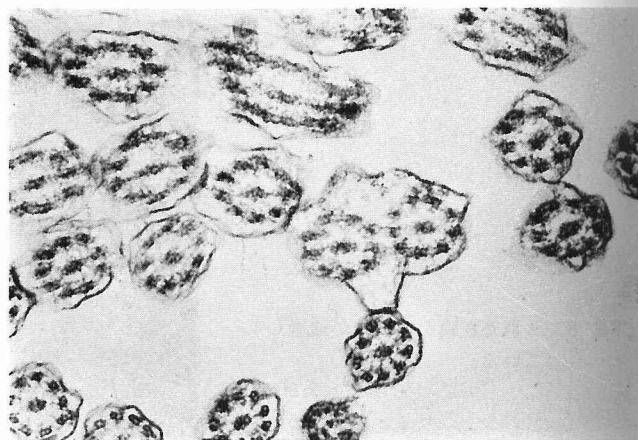


写真 12. : (右下) A群のセン毛横断面  
2本のセン毛が1枚の形質膜  
でつつまれている。×29,000

写真13: B群セン毛細胞の基底体と基底小体。

×25,000

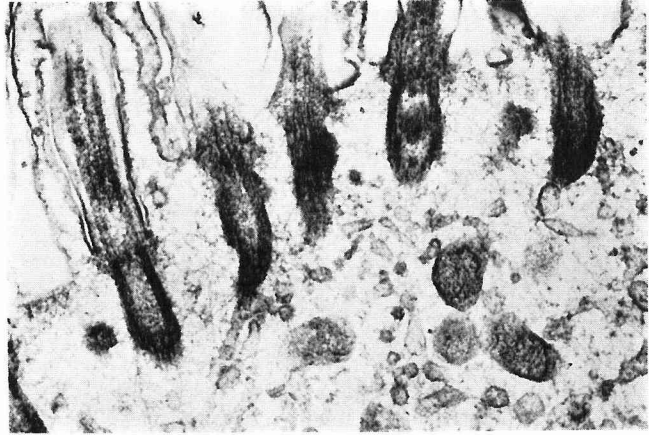


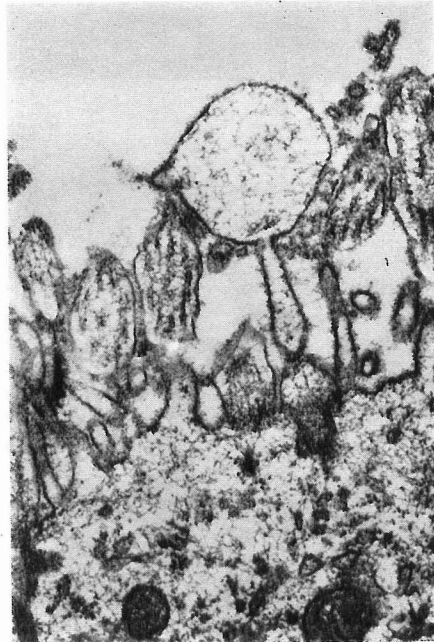
写真14: B群セン毛の短縮し基底体からの side-knob。

×20,000



写真15: B群セン毛細胞の偽足様突起。

×20,000



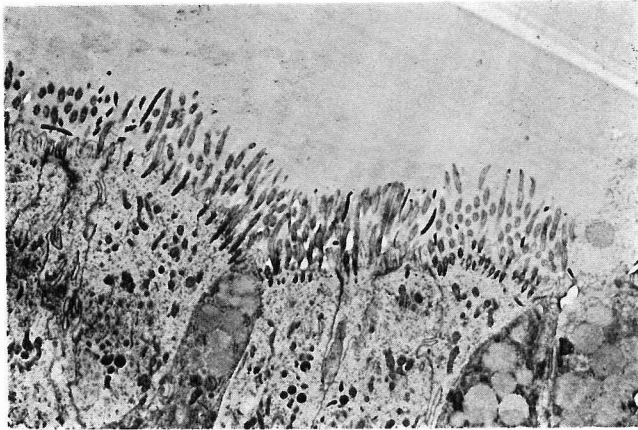


写真 16.: C 群セン毛上皮。

×2,000

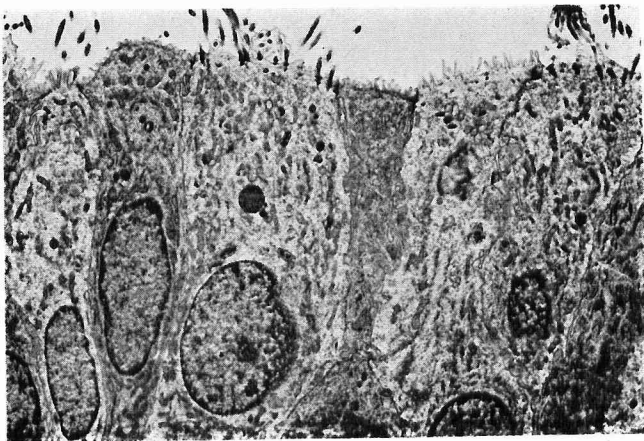


写真 17.: B 群セン毛上皮。

×2,000

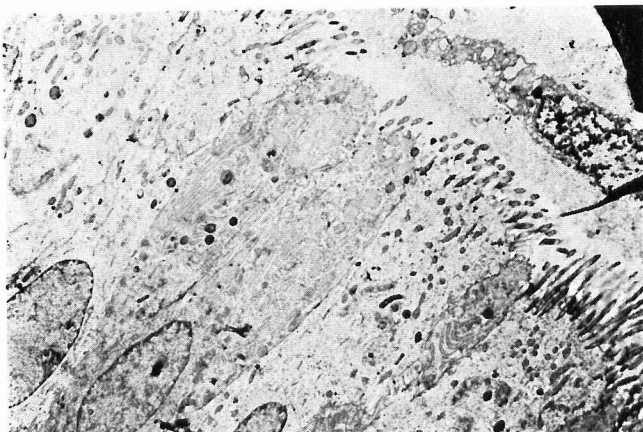


写真 18.: A 群セン毛上皮。

×2,000

写真 19. : A 群セン毛細胞。  
ミトコンドリアの変形。  
× 15,000

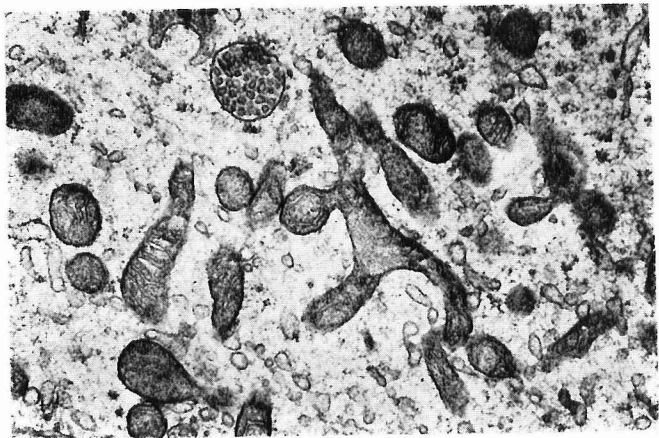
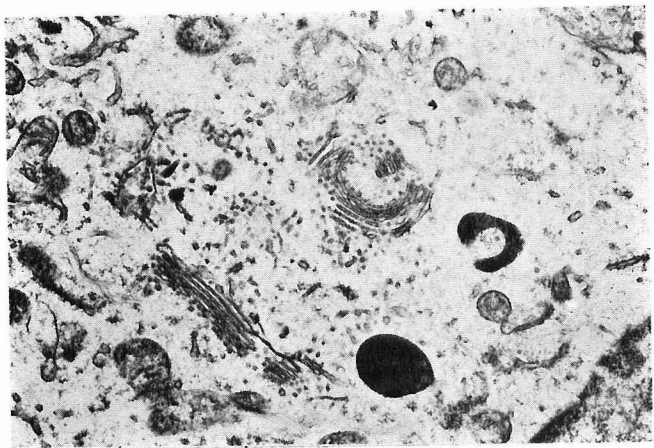


写真 20. : A 群セン毛細胞。  
高電子密度顆粒をもつミトコンドリア。  
× 29,000



写真 21. : C 群セン毛細胞のゴルジ装置。  
× 10,000





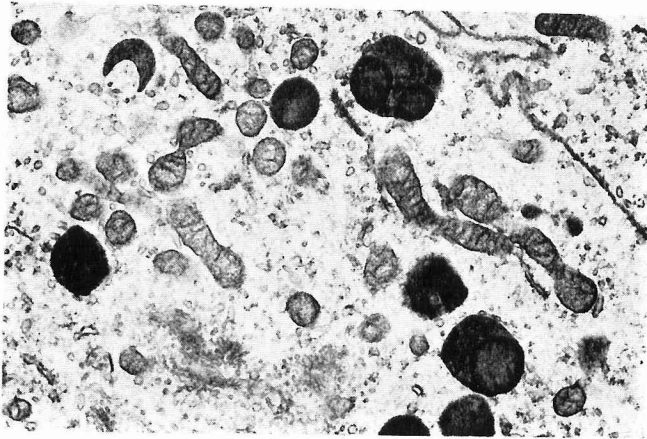


写真 22 : B群セン毛細胞。  
高電子密度顆粒がゴルジ装置  
に近く見られる。

× 10,000

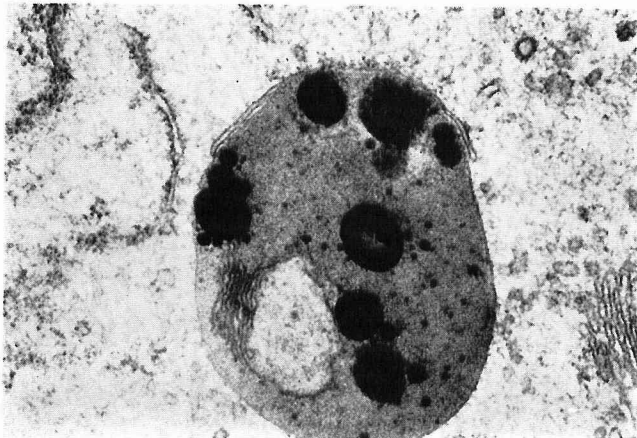


写真 23 : B群セン毛細胞。  
高電子密度顆粒の一部にミエ  
リン様構造が見られ、空胞は  
ある。

× 29,000

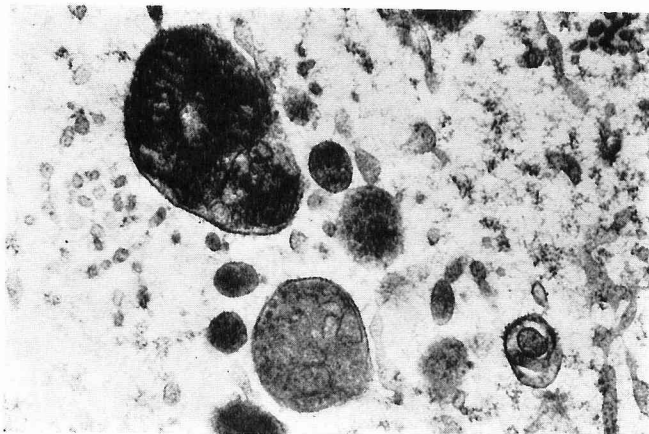


写真 24 : A群セン毛細胞。  
ミトコンドリアをとり込んで  
いる顆粒。

× 20,000

写真 25. : A 群杯細胞。  
E R とゴルヂ装置が発達して  
いる。  
×5,100

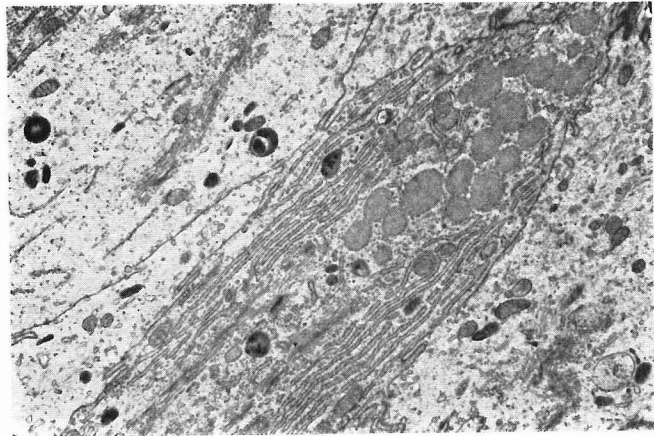


写真 26. : B 群杯細胞。  
E R とゴルヂ装置が発達して  
いる。  
×9,000

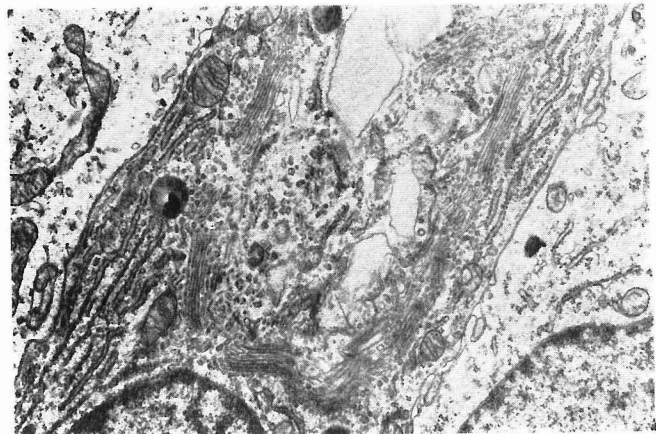


写真 27. : A 群杯細胞。  
発達したE R とミトコンドリア  
及び分泌顆粒。  
×15,000



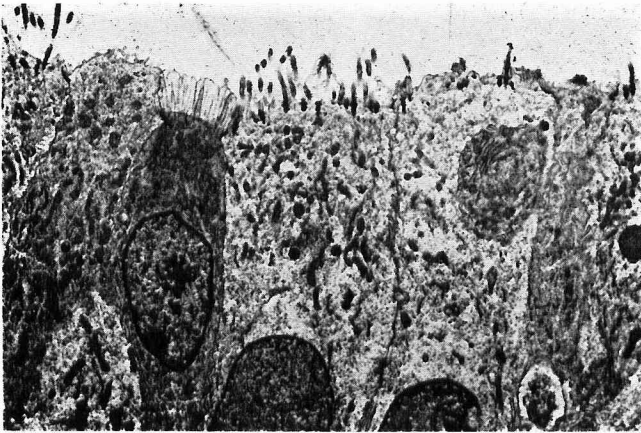


写真 28. : B 群気管支上皮。  
細胞遊離縁に刷子縁を有し胞  
体の暗調な brush-cell を認  
める。

× 2,000



写真 29. : B 群気管支上皮の細胞間隙が  
開大している。

× 4,600