

実験的肺水腫の病理組織学的並びに電子顕微鏡的研究

〔第2篇〕 実験的肺水腫の電子顕微鏡的研究

京都大学結核研究所外科療法部（主任 教授 長石 忠三）

国立宇多野療養所（所長 日下部周利 博士）

仲 武 敏

（受付33年9月29日）

〔目 次〕

緒 言

第1章 実験材料並びに実験方法

第2章 実験成績

第1節 健常肺の電子顕微鏡的所見

第2節 水腫肺の電子顕微鏡的所見

第1項 肺胞腔の電子顕微鏡的所見

第2項 肺胞壁の電子顕微鏡的所見

1 肺胞上皮

2 肺胞壁毛細血管

3 肺胞中隔の間質

第3章 綜括並びに考按

結 論

全 篇 結 論

緒 言

第1篇では急性肺水腫の病理組織学的所見に就いて述べたが、本篇では水腫肺の微細構造を電子顕微鏡的に観察した所見に就いて述べる。

光学顕微鏡的観察によつては健常肺の微細構造を詳細に観察することが出来ないので、近年に至つて多くの人々により電子顕微鏡的観察が行われるようになった。

即ち、海外に於いてはLow(1952,1953)¹¹⁾¹²⁾, Swigart(1954)²⁵⁾, Schlipköter(1954)²⁸⁾, Policard(1954)²²⁾, Bargmann(1955)¹⁾, Schulz(1956)²⁶⁾等の報告があり、我が国に於いても長石、長沢(1956)¹⁴⁾, 板木(1956)⁷⁾, 高木外(1956)³⁰⁾等が数種の哺乳動物肺の電子顕微鏡的所見を報告している。

併しながら、水腫肺の電子顕微鏡的な所見に関してはSchulz(1956)²⁷⁾の報告がある程度で、我が国に於いても友松外(1957)²⁹⁾や著者等が学会演題として報告しているにすぎない。

そこで著者は水腫肺に於いて招来される肺構部の微細な変化を検討して二、三の興味ある知見を得たので報告する。

実験動物は2kg内外の健常な成熟家兎である。

肺水腫を発生せしめる実験方法には各種の方法があるが、第1篇で述べたように家兎に比較的大量のアドレナリンと生理的食塩水を静注すると、高率に急性肺水腫が招来されるので、この方法で肺水腫を起させた肺を電子顕微鏡的に観察した。

即ち、体重kg当り0.4mgの0.1%アドレナリンと100ccの生理的食塩水を同時に急速に、家兎の頸静脈に注入した。

又、低酸素や高濃度炭酸ガスを負荷した肺も観察に供した。

そして、3分後に生きたままで開胸し、肉眼的に水腫性の変化が認められる部分の肺組織を切除し、これを以下のような方法で観察した。

即ち、これ等の材料をPalade(1952)¹⁹⁾の方法に従つて、1%のオスミウム酸溶液で速やかに固定し、型のように水洗及び脱水を行つた後ノルマルブチル・メタクリレートとメチル・メタクリレートを7:3の割合に混合した包埋剤中に包埋した。

超薄切片は島津製小林氏型ミクロトームによつて作製し、化学的な脱包埋を行うことなしに

第1章 実験材料並びに実験方法

日立製作所の HU-10 型及び明石製作所の TRS-50 型の電子顕微鏡を用いて観察した。

第2章 実験成績

第1節 健常な家兎の肺の電子顕微鏡的所見

肺胞壁が上皮細胞によつて連続性に被覆されていることは、哺乳動物肺を電子顕微鏡的に観察したものの殆んど全てが認めているところである。

家兎の肺に於いても肺胞上皮細胞が連続性に肺胞壁を隈なく膜状に覆っているのが認められる。

肺胞上皮は核の存在している部位に於いて厚さが厚くなつており、その両翼は薄く膜状に延びている。その細胞核は略卵円形であり、その基質は微細な顆粒状を呈している。核膜は二重構造を呈しその処々に浅い凹みがみられる。

又、切断部位によつては核の中に一個の核小体が認められる。

肺胞上皮細胞の細胞質は微細顆粒状の基質からなつており、その中にミトコンドリアが認められるが、数は余り多くない。

この肺胞上皮細胞に混じて、肺胞壁には第1図のように肺胞壁細胞（長石、長沢、板木）と呼ばれる細胞が認められる。

この細胞は肺胞上皮とは異つて膜状の延長部を欠如し、肺胞腔に面した部位に小繊毛を有している。細胞質には比較的多数のミトコンドリアを含んでいるが、その外にオスミウム好性の封入体が多数認められる。

ミトコンドリアは他の一般の細胞にみられるものと大差はないが、オスミウム好性の封入体は特異な形態を呈しており、その原基に就いては未だ不明である。

肺毛細血管壁は第2図のように内皮細胞の細胞質が延びて形成され、細胞質は肺胞上皮のそれとよく似ている。

肺胞上皮細胞と、毛細血管内皮細胞にはそれぞれの基底膜を伴っている。基底膜は電子密度がかなり高い非常に薄い膜である。

内皮細胞の核はその内部構造が上皮細胞に比

べて比較的密であり、従つて電子密度が高く核の陥凹が稍深く鋭いことが認められる。

内皮細胞の核は二重膜構造を示すことは上皮細胞と同様である。

以上述べた諸細胞を埋めているのが、肺胞壁の中隔間質と称される部分である。この中隔間質の厚さは部位によつて種々であり、その中に格子状線維、膠原線維及び弾力線維等の線維性物質や若干の間質細胞を含んでいる。

中隔間質にみられる細胞は、比較的大型のものが多く細胞境界が判然としていない場合もある。その細胞質にはミトコンドリアを認めるが、オスミウム好性の封入体は認められない。

又、肺胞腔には屢々塵埃細胞と呼ばれる遊走細胞が観察される。

第2節 水腫肺の電子顕微鏡的所見

第1項 肺胞腔の電子顕微鏡的所見

水腫肺に於ける電子顕微鏡的所見の中で、健常肺のそれと著るしく異つている点の一つは、第4・5図のように肺胞腔内に多数の赤血球及び細長い針状の微粒子を認めることである。肺胞領域に於ける出血性の変化が、水腫肺の顕著な組織学的変化の一つであることは既に第1篇に於いて述べたが、電子顕微鏡的にも肺胞領域に於ける赤血球の漏出が認められる。

健常肺の場合には、このように肺胞腔内に赤血球がみられることは殆んどないので、水腫肺に於いて肺胞腔内に認められる赤血球は、資料作製の際に人工的に齎らされたものとは考え難い。

このような赤血球の漏出はアドレナリンと生理的食塩水を静注した場合だけでなく、低酸素負荷の場合にも少ないながらも認められた。

肺胞腔内に認められる微粒子は、電子密度が非常に高い均質のものであつて、その形は第4図に示すように円形、楕円形のものから細長い針状のものに至るまで種々の形態を呈している。そしてその長さは $0.7 \sim 0.8 \mu$ に及んでいる。

第5図に於いては極めて多数のこのような微粒子が認められる。これらの微粒子が種々の形

を示しているのは、実は針状の細長いものが多い方向に切断されて、その断面がみられる為であろうと推定される。

これらの微粒子は、アドレナリン及び生理的食塩水を混合静注した水腫肺の部分に於いても、肺胞壁の水腫性の変化が高度な場合に認められることが多く、その附近に於いては屢々肺胞上皮の破綻を思わせる所見が認められた。

第2項 肺胞壁の電子顕微鏡的所見

1. 肺胞上皮

健常肺の肺胞上皮の膜状に延びた部分の厚さはせいぜい 1μ までであるが、水腫肺に於いては屢々その厚さが第9図のように数 μ にも及ぶ場合がある。

それは肺胞上皮の細胞質内に空泡様の構造が出来たり、肺胞上皮と基底膜の間に剝離が起つたりして全体の厚さが厚くみられるようになるのである。

第一に肺胞上皮の細胞質内の変化をみると、健常肺でも小さな空泡様の構造をみることもがあるが、水腫肺では第7図に示すような大きな空泡が屢々認められる。

そして周囲の細胞質とは境界が判然としており、空泡内部は殆んど無構造を呈し電子顕微鏡的には非常に明るく見える。

空泡の形態は半円形、円形又は楕円形である。

次に肺胞上皮と基底膜との間の変化をみると第7・9図のように大きな剝離腔の形成が認められ、細胞質は顆粒状の基質が疎となり電子密度が低くてほとんど無構造様となる部分も認められる。

2. 肺胞壁毛細血管

肺水腫発来時には、肺胞壁の毛細血管内に高度の鬱血が認められることは既に前篇に於いて述べたところであるが、電子顕微鏡的観察に於いても毛細血管内に第8図のように多数の赤血球が充満している所見が屢々認められた。肺胞壁毛細血管の内皮細胞には、肺胞上皮に於けると同様に、その細胞質内に健常肺に於いても小

さな空泡様構造が認められる。水腫肺に於いては健常肺の空泡より大型の空泡様の構造が屢々認められる。

さらに水腫性の変化が強くなると、毛細血管の内皮細胞とそれに接する基底膜との間には、肺胞上皮とその基底膜との間にみられたと同様に第7図のような剝離腔が形成される。これら空泡や剝離腔は上皮細胞のそれらと同様に電子密度が低く、半円形や紡錘形の形態を示している。

以上のような内皮内の空泡形成や、内皮の剝離が高度になると肺胞壁毛細血管が破綻を来し、その部を通じてそれに接する中隔の間質内に血管の内容が漏出するに至る。

このように肺水腫発来時には血管内皮が破綻し、その部を通じて血液成分が漏出することは既に第1篇に於いて述べたように、組織学的にも認められるところである。

著者は更に確認する目的で、大量のアドレナリンと生理的食塩水を家兎の静脈内に注入して肺水腫を招来せしめ、それと同時に墨汁を注入して肺胞壁毛細血管の破綻の有無を検討した。

その結果、水腫発生部位に於いては第15図のように、赤血球と共に多量の墨汁粒子が肺胞壁の間質内に漏出しているのが処々に於いて認められた。

水腫肺の内皮細胞核は健常肺と同様に二重膜構造を示し、強度の不規則な陥凹や切痕を認めるものが健常肺に比べてやや多いようである。

3. 肺胞中隔の間質

水腫肺に於いては肺胞壁毛細血管の破綻が起り、そのために屢々肺胞の間質内に多数の赤血球が漏出していることは前項に於いて述べた通りである。

第10・13図は弱拡大の写真であり、間質内に多数の赤血球が認められる。

併しながら、漏出した赤血球に接する部分に於いては第12図のように間質が疎になつている所見が屢々認められる。

又、赤血球が認められなくても間質部の電子密度が疎になり、僅かに微細な顆粒状又は網状

の構造を残して殆んど無構造に近い状態になることは、水腫肺に於いては屢々認められるところである。

特に変化が強い部分では、第14図のように間質全体が均質な無構造の様相を呈し、広い組織間隙が形成されたようになる。

肺胞壁毛細血管の破綻が起つている部位に於いては、第15図のように間質内に赤血球が多数漏出したために間質の線維成分が一方に圧迫されたようになっている。

線維成分をみると、膠原線維や弾力線維は一般に多数の線維が集つて線維束をなしており、水腫肺に於いても個々の線維の間は比較的密接していることが多いようである。

併しながら、線維束相互の間にある基質が疎になるので、線維束の配列が疎になることが多い。さらに肺胞腔内に遊走している所謂塵埃細胞も水腫肺の場合屢々認められるが、その細胞質には殆んど変化が招来されていないようである。

第3章 綜括並びに考按

水腫肺に於ける微細構造の変化は、これを二つに分けて考えることができる。

即ち、その一つは肺胞腔内に認められる変化であり、他の一つは肺胞壁に認められる変化である。以下これら二つの変化に就いて詳しく検討を加えることにする。

第1節 肺胞腔内に認められる変化

肺胞腔内に認められる著明な変化は既に述べたように、細長い針状の微粒子をみることと血液成分が肺胞腔内に漏出することである。

これら微粒子は恐らく肺胞腔内に漏出した血液成分の中の線維素に由来するものであらうと思われる。

健常肺に於いてはこのような微粒子は全く認められないので、それが病的な産物であることはほぼ確実である。

更に、微粒子は肺胞腔内にのみ出現して、肺胞壁の細織内には未だ全く見出されないがその理由は不明である。

第2節 肺胞壁に認められる変化

1. 肺胞上皮に於ける変化

肺胞の微細構造に関しては Low (1952, 1953)^{11) 12)}, Swigart (1954)²⁵⁾, Policard (1954)²¹⁾, Bargmann (1955)¹⁾, Kisch (1955)⁹⁾, Schulz (1956)²⁶⁾, 長石, 長沢 (1956)¹⁴⁾ 等が電子顕微鏡的に観察している。

その結果、人や哺乳動物では肺胞の上皮性被覆が連続性に存在するということが略定説となつている。

そして肺胞上皮の膜状に延びた部分の厚さに就いて、Low (1952)¹¹⁾ は人では平均 0.2μ 又はそれよりも稍薄いと述べ、長石, 長沢, 板木¹⁵⁾ は同じく人では最も薄い部分は 0.1μ 内外であるが、モルモットでは 0.07μ 内外であると報告している。

Schulz (1956)²⁷⁾ はラットの肺胞上皮の膜状に延びた部分の厚さは $0.1\sim 1.2\mu$ であり、平均 0.6μ であると述べているが、著者の家兎に就いての観察に於いても略同様な所見が得られている。

Schulz (1956)²⁷⁾ はラットに3%炭酸ガスの負荷、Thiosemicarbazid 及び ANTU の投与並びに肺静脈本幹の結紮等を行い、実験的に肺水腫を発生せしめその肺組織に於いて電子顕微鏡的に観察している。そして主に肺胞上皮や毛細血管内皮の細胞質の水腫とか基底膜の変化についてのみ報告している。

この結果、健常なラットの肺胞上皮は $0.1\sim 1.2\mu$ の厚さしかないものが、 $0.85\sim 1.3\mu$ の厚さに達する場合を認めている。著者の家兎に於ける肺水腫の観察については更にそれを上廻るような上皮の肥厚が認められた。

即ち、肺胞上皮に水腫性の変化が発生するためには、先づ最も組織抵抗の少ない部分に招来されるものと考えられ、肺胞上皮に著明な液体の漏出を来した結果である。

従つて上皮の幅が健常な場合より厚くなつて観察される訳である。

軽度の肺水腫の場合は、肺胞上皮の細胞質内に比較的大型の空泡様構造が認められる。

併しながら各種動物の健常な肺胞上皮に空泡が認められることは Hayek (1953)⁵⁾ により光学顕微鏡的に観察され、電子顕微鏡に於いても Low (1953)¹²⁾ や Policard (1954)⁸²⁾ によつて報告されている。

水腫肺の場合は、健常肺に比してより大型の空泡が多く認められるようになる。

強度の肺水腫になれば、肺胞上皮は肺胞腔に向つて圧迫され、肺胞上皮が宛も剝離されるような状態となり、剝離腔を形成するに至るものと考えられる。

この場合も肺胞上皮と肺胞壁の毛細血管内皮との間の結合は、どの部分でも均等であるとはいえないようであり、特に結合が強くて容易に剝離されない部位もあるようである。

その結果不規則な形態をした剝離腔をみる場合もある。

このように肺胞上皮は相当多量の漏出液を満たすものと考えられ、更に漏出が増加する場合には遂に肺胞上皮の破綻を惹起するに至る。

2. 肺胞壁毛細血管

毛細血管に於いても水腫肺の場合、内皮細胞に血液成分の漏出と液体の滯溜が認められ、血液成分の漏出は血管の破綻によつて起るものである。

Swigart (1954)²⁵⁾ は内皮細胞が肺胞壁から剝離して存在し、それらの間に裂隙をみるような所見を観察し、これを人工的にあるいは偶然に、内皮細胞が部分的に剝離して生じたものだと述べている。

板木 (1956)⁷⁾ が観察した処では、毛細血管が肺胞壁から離れて存在する場合には上皮性被覆組織との間に、主として線維性物質からなる所謂中隔間質が常に存在すると述べている。

Schulz (1956)²⁷⁾ は毛細血管の内皮の剝脱は人工産物として時々認められると報告している。

併しながら健常な肺毛細血管壁の厚さは、Schulz (1956)²⁶⁾ は人の肺では最大 2.3μ でありラットの肺で $850\text{\AA} \sim 0.54\mu$ であると述べている。彼は更にラットの水腫肺の場合は 2μ の大きさの空泡を内皮細胞以外の毛細血管内に認

め、内皮細胞質内には $0.35 \sim 0.53\mu$ の空泡を認めている。

Bargmann (1956)¹⁾ は毛細血管内に同様な独立した空泡を健常肺に認めている。

著者の水腫肺に於ける観察によれば、健常な場合より頻繁に大小の空泡様構造を認め、肺胞上皮の剝離腔と同様なものも認められた。特に半円形又は紡錘形のものが大部分であつた。

以上のように毛細血管内皮にも血液成分の漏出と液体の滯溜が認められ、軽度の場合は比較的小さい空泡様の部分を生じ、強度になれば剝離腔を形成して内皮細胞の腫脹像を招来するものである。

脇坂 (1958)³¹⁾ は犬の水腫肺に於いて電子顕微鏡的観察を行い肺胞上皮細胞、毛細血管内皮細胞及び中隔間質細胞の核の変化を報告している。そしてクロマチン顆粒の核膜間週辺部への偏在と、核の不整形を認めている。

著者の観察によれば、家兎の内皮細胞の核は健常な場合も上皮細胞に比べて核の陥凹が稍深く鋭いことを認めているが、水腫肺の場合に強度の陥凹や切痕を認めるものは稀に存在していた。

要するに毛細血管の内皮にも、高度になれば $1 \sim 2\mu$ に及ぶ空泡様構造を形成し、さら肺胞上皮と毛細血管内皮の間に剝離腔を生じて漏出液を満たしているものと考えられる。

漏出が増強すれば当然内皮の破綻を来とし、この亀裂から中隔の間質内への血液の漏出が発現するものである。

著者はこの血管の破綻を証明するために、アドレナリンと生理的食塩水を家兎の静脈内に注入すると同時に墨汁の静注を行つたものである。

その結果中隔間質内に墨汁粒子を認め、これは明らかに毛細血管壁の破綻によつて間質に漏出したものである。

3 肺胞中隔の間質

肺胞中隔の間質には、数種の細胞以外に線維成分が認められることは Low (1953)¹²⁾、Policard (1954)²²⁾ 並びに板木 (1956)⁷⁾ 等によつて報告されている。

膠原線維は電子顕微鏡的觀察の結果、光学顕微鏡の可視限界にある細線維の外に微線維及び原線維等が区別されており、それらの線維成分の間にはフェルト状の基質が認められている。

Low (1953)¹²⁾ は肺胞領域の弾力線維は不規則な形をとつて屈曲しており、オスミウム酸固定の如何により種々の所見を示し、これに小孔をみることが少なくないと述べている。

Schulz (1956)²⁷⁾ はラツテの肺水腫に於いて、膠原線維の腫脹を伴つた組織間隙の僅かの増幅を証明すると報告している。

著者の家兎の肺水腫に於いては、肺胞中隔の間質に各種線維をほとんど認めない組織間隙として、或いは赤血球の充満した間質として認めた場合もある。

併しながら線維成分がみられる間質に於いて、血液成分の漏出のため各種の線維が一方に圧排されている所見も屢々認められた。

水腫肺の場合、線維束相互の間にある基質が疎になるためその配列も疎になることがあるが、間質の線維成分の個々の線維は比較的密接していて膨化を認めないものが多い。

即ちこれらの変化は可逆的である。

結 論

家兎を用い実験的に急性肺水腫を招来せしめ、その肺組織を電子顕微鏡的に觀察し以下の結論を得た。

1) 水腫肺に於ける電子顕微鏡的所見では

i) 肺胞腔内に於ける変化と ii) 肺胞壁内に於ける変化の二つに分けて考えることができる

2) 水腫肺の肺胞腔内に認められる主な変化は、肺胞腔内への赤血球の漏出と、電子密度の高い針状の微粒子の出現である。

この針状の微粒子は線維素の結晶であろうと想像される。

3) 水腫肺に於いては肺胞上皮の一部が基底膜から剝離している像に接する。又肺胞上皮には屢々大小の空泡が認められる。

4) 水腫肺の肺胞壁の毛細血管内には屢々鬱血がみられる。

又肺胞上皮に於けると同様に内皮の一部が剝

離する現象がみられ、さらに細胞質内に空泡が認められることがある。

5) 水腫性の変化が高度になると、肺胞上皮や肺胞壁毛細血管の内皮が破綻し血液成分が漏出するものと思われる。

6) 水腫肺に於いては肺胞中隔の間質内に赤血球の漏出がみられ、液の滯溜のために間質の線維成分の配列が疎になつている。

7) 水腫肺に於いては線維束の配列は疎になることが多いが、個々の線維に著明な変化はみられないようである。

全 篇 結 論

家兎及び犬を用い、実験的に急性肺水腫を発生せしめ、それらについて病理組織学的並びに電子顕微鏡的に觀察した結果、以下の結論を得た。

1) 肺水腫は動物の種類や個体差によつて起り難いものと起り易いものがあるようであり、例えば犬は家兎に比べて水腫性の変化を肺に起し易い。又、水腫性の変化は全肺野に亘つて均等に招来されるものではなく、健常な部分や種々の水腫性の諸変化が混在して認められる。

2) 水腫肺の肺胞領域に認められる組織学的な変化はその程度の如何により以下の4型に分類される。

第Ⅰ度：肺静脈枝及び毛細血管に鬱血のみが認められるもの、

第Ⅱ度：肺胞腔内に血液成分が若干漏出している段階のもの、

第Ⅲ度：血液成分の漏出が更に高度となつたもの、

第Ⅳ度：漏出液が肺胞腔に充満し、変化が最高度に達したもの。

3) 肺水分量とその肺の組織像との間は平行関係が認められる。

4) 水腫肺に於いては、肺胞領域のみならず肺動脈周囲部にも血液成分の漏出や、血性リンパの形成等の諸変化が認められる。

5) 電子顕微鏡的觀察により水腫肺の肺胞腔内に認められる主な変化は、肺胞腔内への赤血

球の漏出と、電子密度の高い針状の微粒子の出現とである。

6) 水腫肺の肺胞壁にみられる電子顕微鏡的所見は、肺胞壁毛細血管の鬱血、肺胞中隔間質内への赤血球や血漿の漏出、肺胞上皮細胞と毛細血管内皮細胞との細胞質内に於ける空泡形成並びにそれらの剝離を来たすこと等の諸変化である。

7) 水腫肺では赤血球のみならず、静脈内に注入された墨汁粒子の間質内への漏出が認められる。このように水腫性の変化が高度になると肺胞壁毛細血管や肺胞上皮は破綻を起し、血液成分が漏出するものと思われる。

8) 解剖学的並びに病理組織学的観点からすると、リンパの鬱滞が肺水腫発来の主な原因であるとする Altschule の所説には賛同し難い。

9) 要するに肺水腫発来時に於いては著明な血液成分の漏出が認められ、肺毛細血管や肺リンパ管の吸収能は決して低下するものではないが、それらの吸収能を上廻る著明な漏出機転が招来されることが肺水腫発来の原因であろうと考えられる。

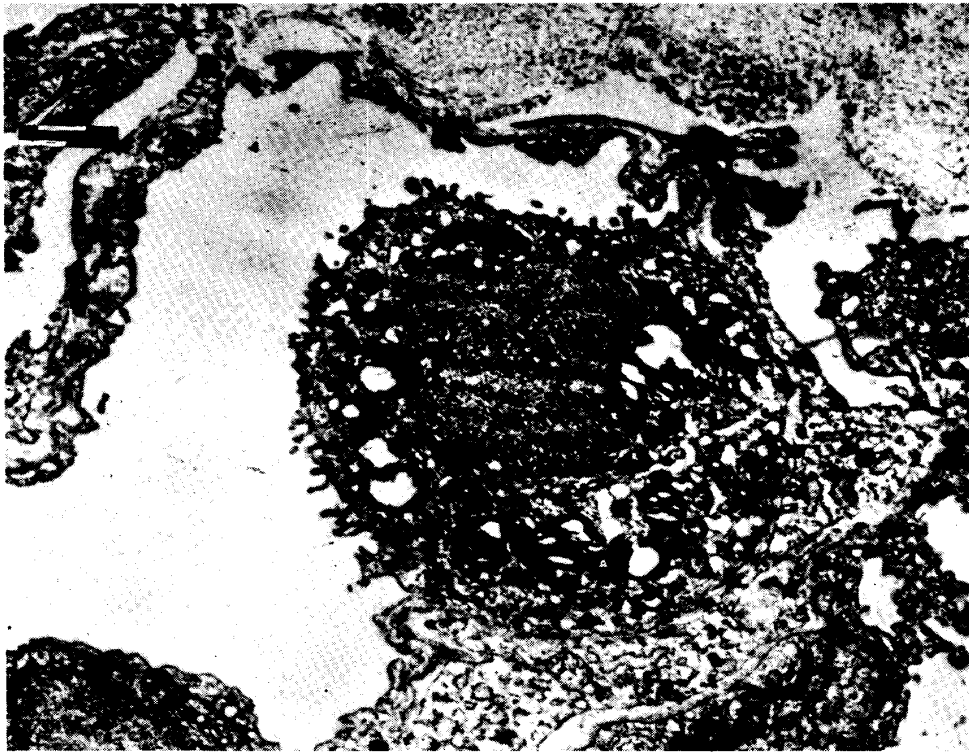
謝 辞

稿を終るに臨み、終始御懇篤なる御指導並びに御校閲を賜った恩師長石忠三教授に対して衷心から謝意を捧げると共に、種々御援助をいただいた日下部周利博士並びに直接御指導、御助言を受けた岡田慶夫助手に同じく謝意を表する。

文 献

- 1) Bargmann, W. & Knoop, A. : Z. Zellforsch. 44 : 263, 1955
- 2) Briger, E.M. et al : Tubercle 4 : 81, 1951
- 3) Friedrich, J. & Bassermann : Beitr. Klin. Tbk., 171 : 484, 1957
- 4) Gross, J. & Schmitt, F.O. : J. exp. Med., 88 : 555, 1949

- 5) Hayek, H. V. : Die Menschliche Lunge. 1953
- 6) 東昇 : 電子顕微鏡, 2 : 2, 1952
- 7) 板木皓二 : 呼吸と循環, 5 : 4, 1956
- 8) Itaki, K. : Acta. Tub. Jap., 5 : 1, 1956
- 9) Kisch, B. : Expl. Med. Surg., 13 : 101, 1955
- 10) Karrer, H.E. : Bull. Johns Hopkins Hops., 98 : 65, 1956
- 11) Low, F. N. Anat. Rec., 113 : 4, 1952
- 12) Low, F. N. : Anat. Rec., 117 : 2, 1953
- 13) Miller, W.S. : The lung, 1947
- 14) 長石忠三, 長沢直幸 : 日本気管食道学会第8回総会宿題報告
- 15) 長石忠三, 長沢直幸, 山下政行, 岡田慶夫, 稲葉宣雄 : 肺その構造, 上, 下巻, 医学書院, 1957
- 16) 小倉光夫 : 電子顕微鏡, 5 : 28, 1957
- 17) 小倉光夫 : 電子顕微鏡, 6 : 3, 1958
- 18) 岡田慶夫外 : 呼吸と循環, 51 : 201, 1958
- 19) Palade, G.E. : J. Exp. Med. 95 : 95, 1952
- 20) Palade, G.E. : Anat. Rec. 113 : 539, 1952
- 21) Policard, A, A. Collet & S, Pregermain: Electron Microscopy (Proceedings of the Stockholm Conference, 1956), P. 244
- 22) Policard, A., Collet, A. & Giltaire-Raltyte, L., Presse méd., 88 : 1775, 1954
- 23) Rinehart, J. F. : Am. J. Cl. Path., 25 : 6, 1955
- 24) 笹川久吾 : 電子顕微鏡, 本田書店, 1951
- 25) Swigart, R. H. & Kane : Anat. Rec. 118 : 1, 1954
- 26) Schulz, H., Virchow's Arch., 328 : 582, 1956
- 27) Schulz, H., Electron Microscopy 240, 1956
- 28) Schlipköter, H.W., Deut. med. Wochschr., 45 : 1658, 1954
- 29) 友松達弥外 : 日本循環器学会総会発表, 1957
- 30) 高木文一外 : 電子顕微鏡学会発表, 1956
- 31) 脇坂順一 : 肺, 4 : 228, 1957



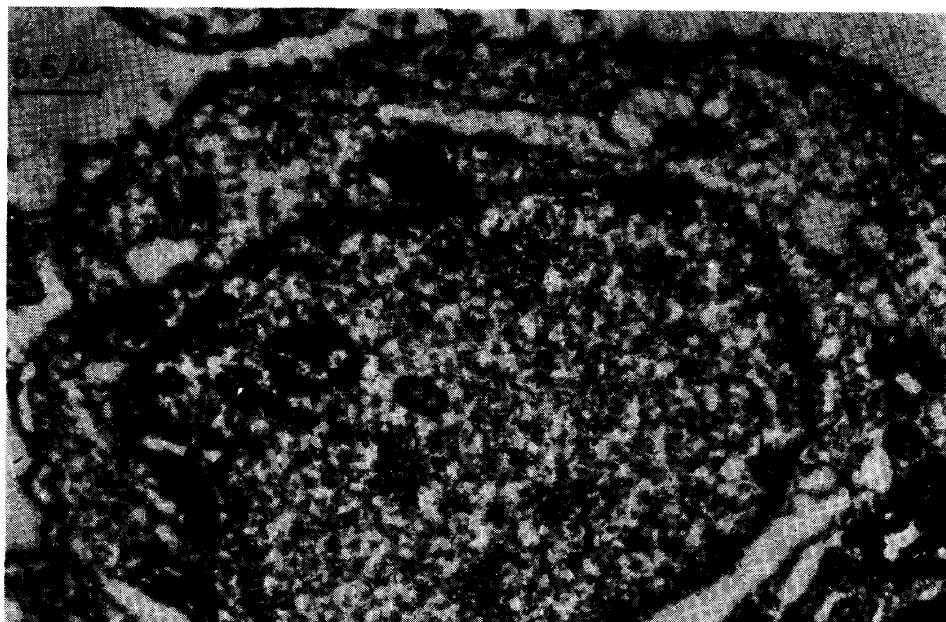
第1図 健康家兎の肺胞壁細胞

×10000

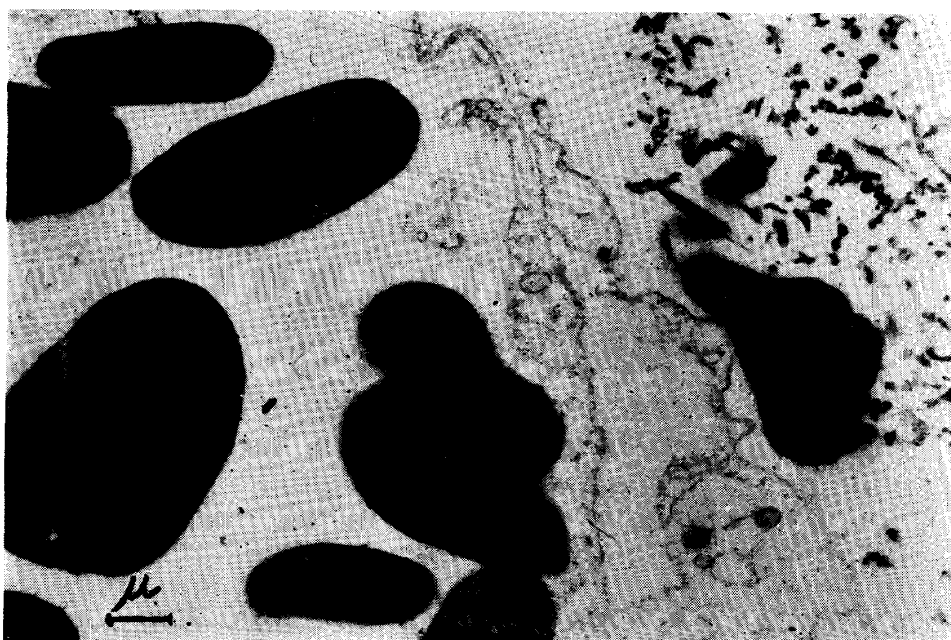


第2図 健康家兎の肺毛細血管内皮細胞

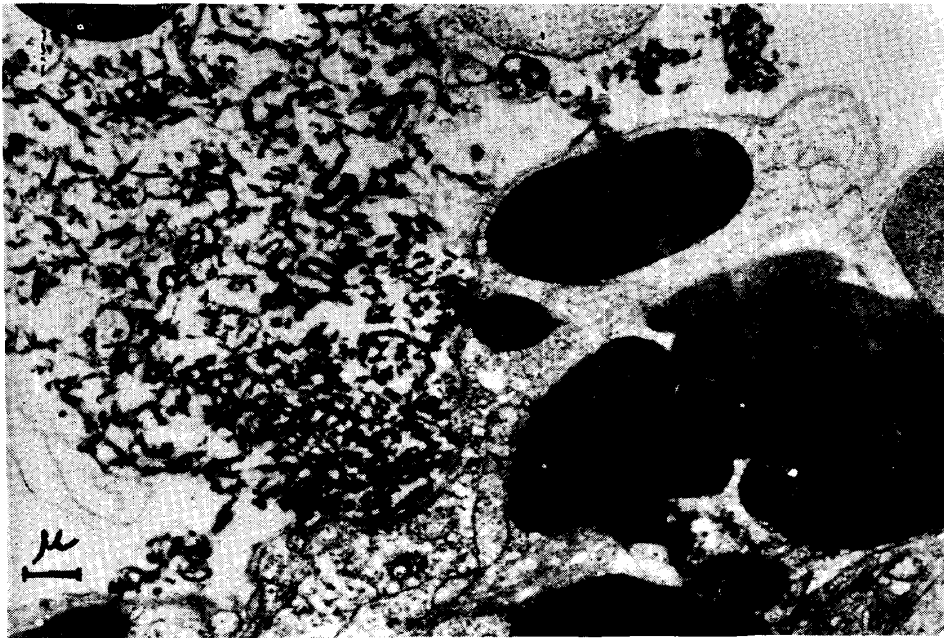
×24000



第3図 水腫肺：肺胞壁細胞，健常肺同様に多くのオスミウム好性の封入体を認める。
×19000



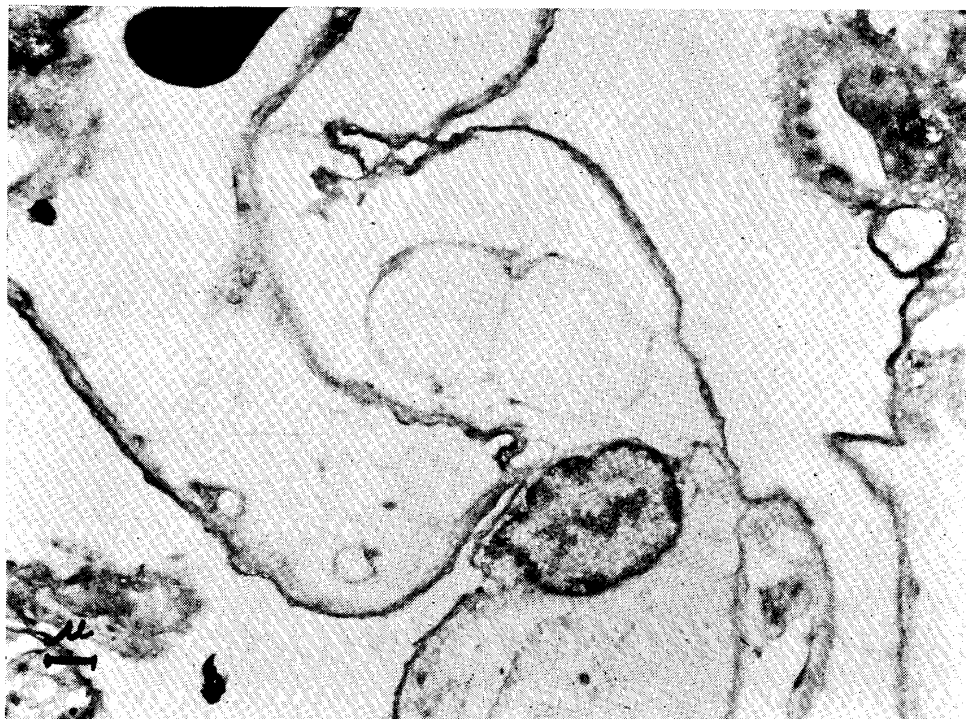
第4図 肺胞腔内の針状微粒子：肺胞上皮の剝離，微粒子に接する赤血球もみられる。
×7000



第5図 肺胞腔内の微粒子：肺胞上皮の破綻を思わせる部分に接して多数の微粒子をみる。間質内の赤血球も認む。 ×6300

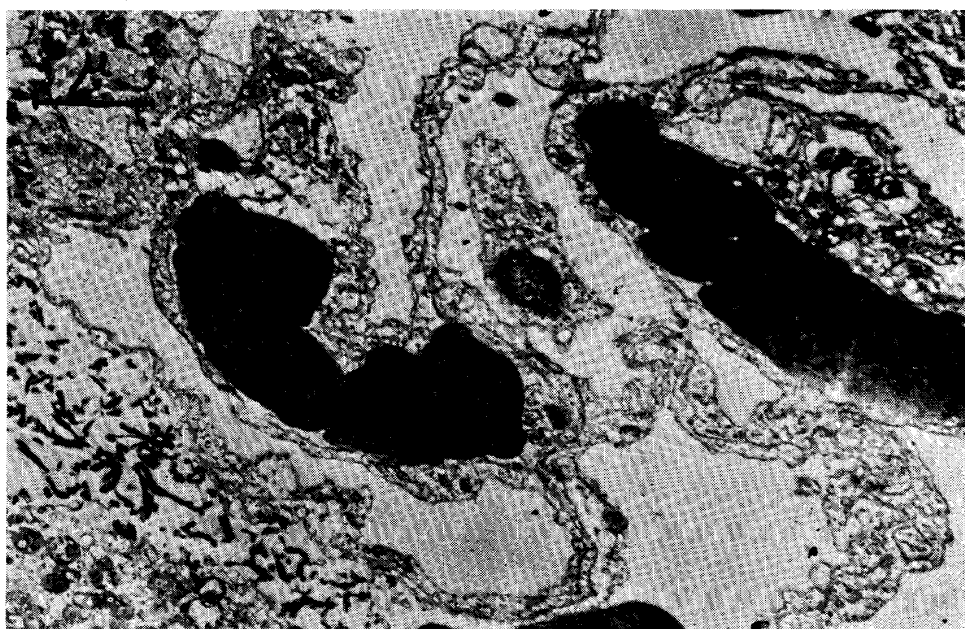


第6図 水腫肺：右上に軽度の肺胞上皮の肥厚を認める。基底膜が比較的明瞭。 ×24000



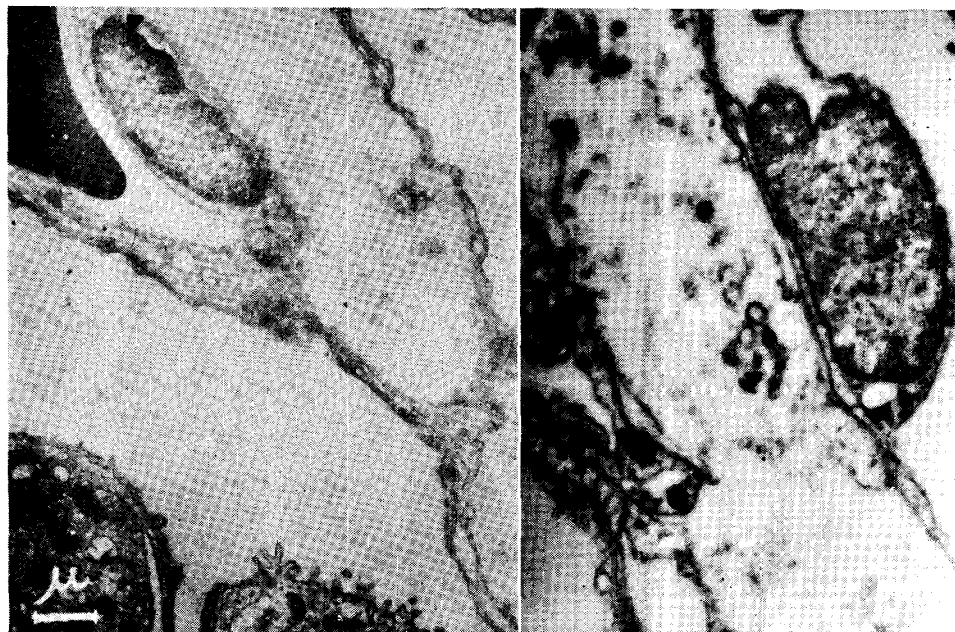
第7図 肺胞上皮及び毛細血管内皮の剝離

×5400



第8図 肺毛細血管の鬱血：左下に微粒子並びに肺塵埃細胞をみる。

×13000



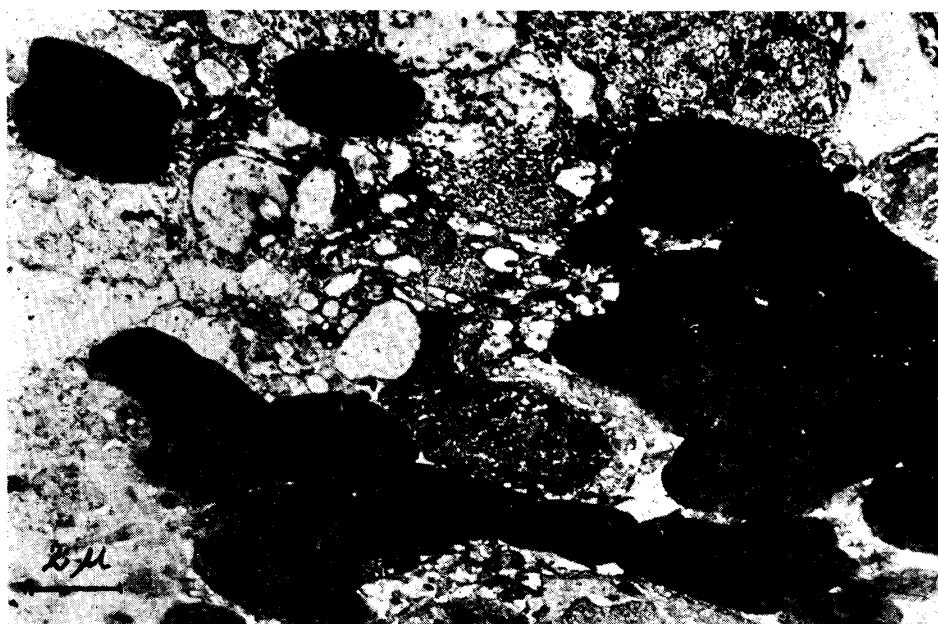
第9図

A

B

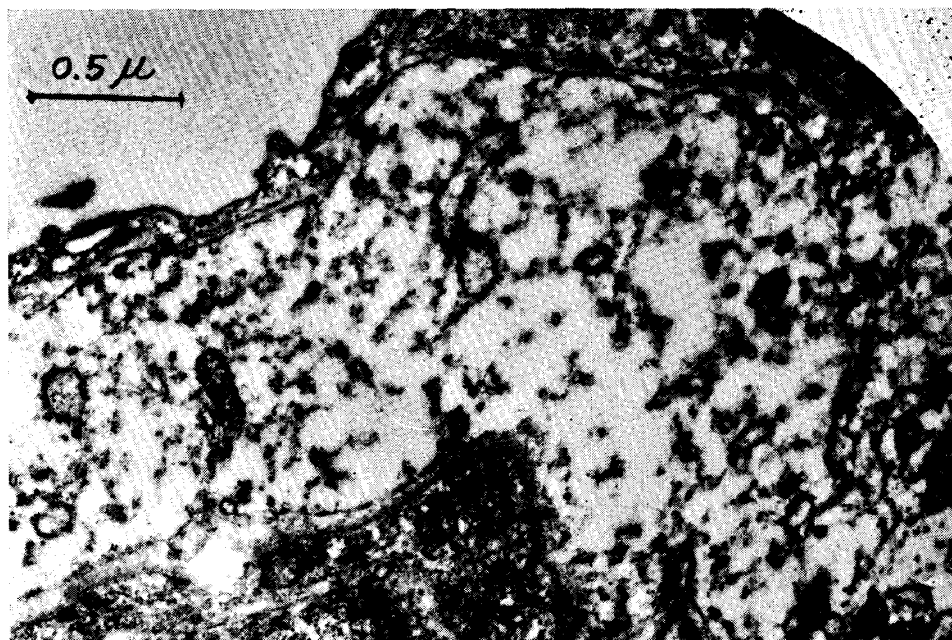
肺胞上皮の剝離腔形成：B図に間質内水腫も認む。

×6600



第10図 肺胞中隔の間質内への赤血球漏出

×4900



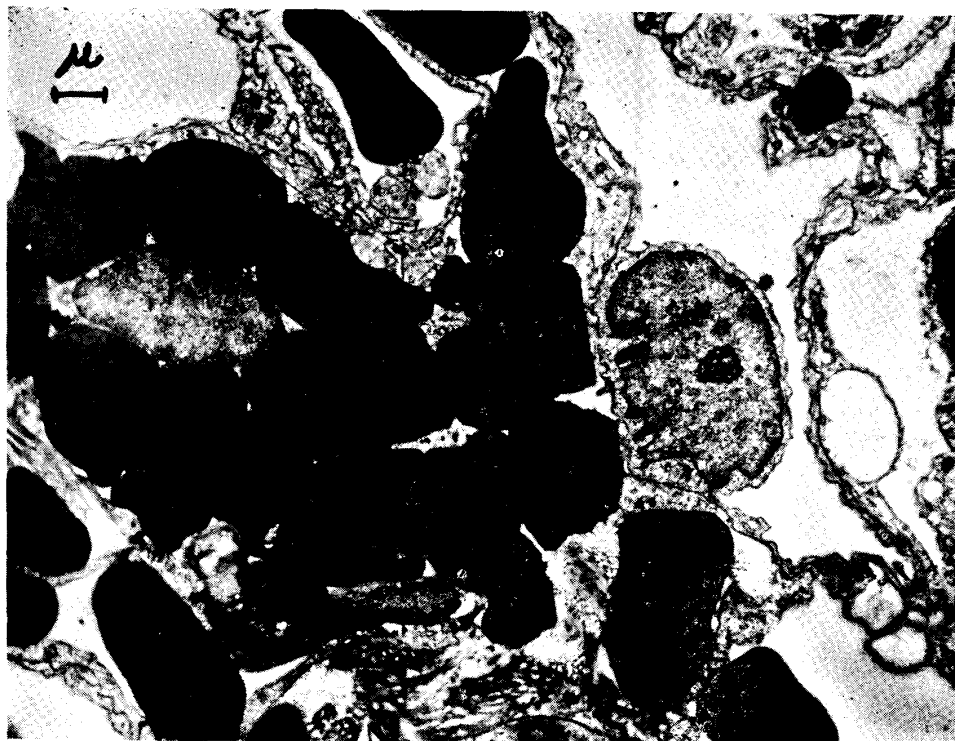
第11図 肺胞中隔の間質
細胞質の基質が稍少ない

×33000



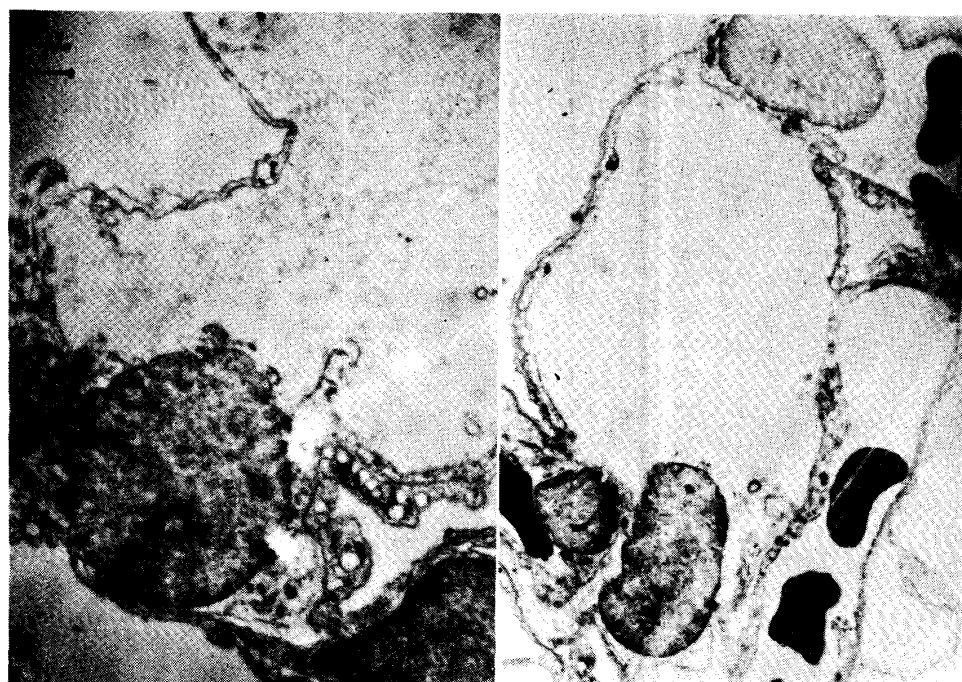
第12図 間質内に漏出した赤血球

×6600



第13図 間質内に漏出した赤血球

×5500



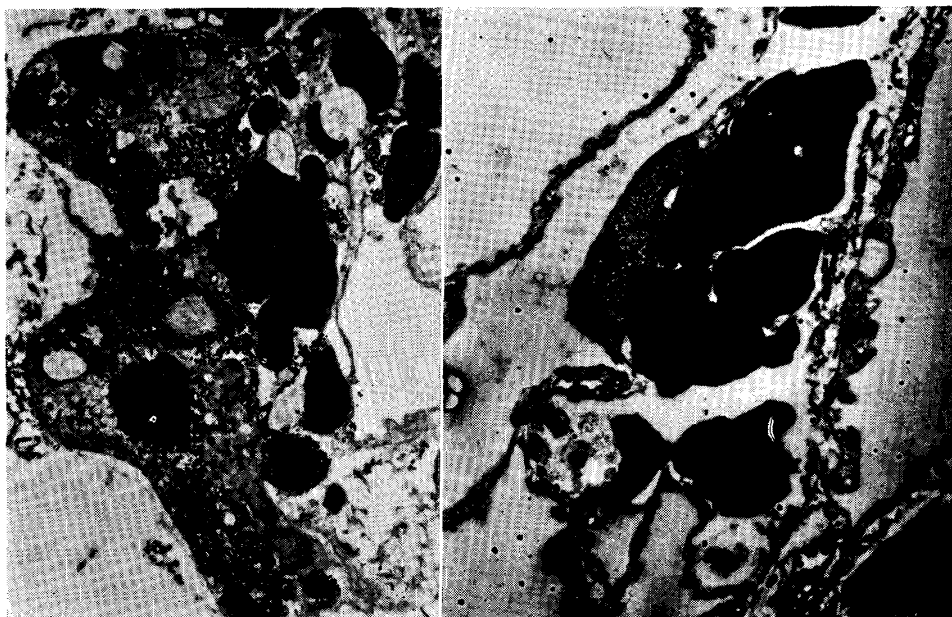
第14図

A

B

肺胞中隔の間質内に於ける組織間隙の形成

×4600



第15図

A

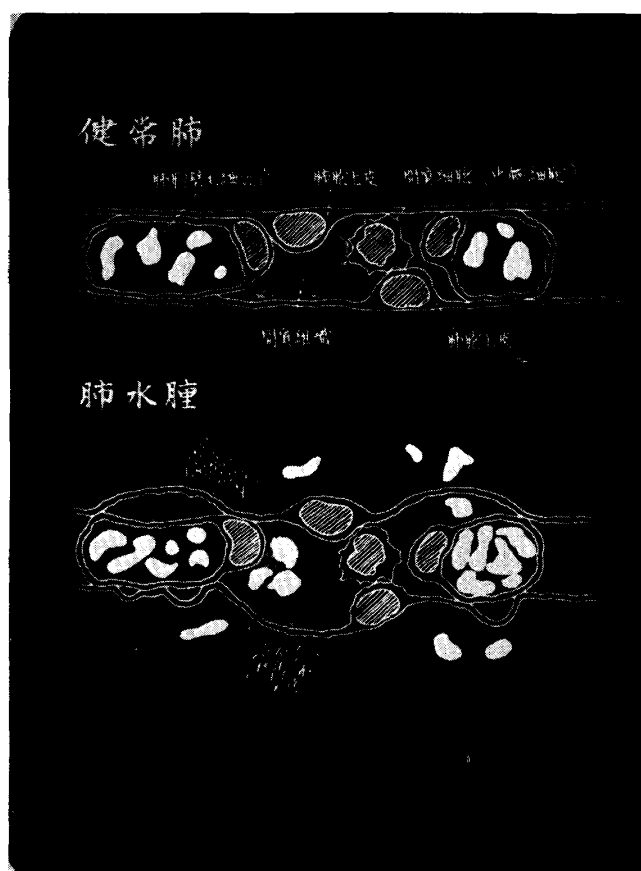
B

A : 血管内からする赤血球並びに墨汁粒子の漏出

×4300

B : 肺胞中隔の間質内に漏出した赤血球とそれによつて
圧排された間質の線維成分

×4300



第16図 家兎肺胞領域に於ける実験的肺水腫の発生模式図