

著 原

角 膜 輪 部 の 形 態 学 的 研 究

III. 組 織 学 的 所 見

昭和32年12月25日 受付

信州大学眼科教室 (主任: 加藤静一教授)

長野逋信病院眼科 (院長: 小野 勤博士)

二 宮 考 吉

緒 言

角膜輪部の色素, 柵状結組織, 及び柵状結組織と血管との関係に就いては, 先に細隙燈顕微鏡所見について諸家の研究と比較し其の成績を報告したが, 今回は更に組織学的検査の結果から松岡与之助氏, Augstein氏, Wolfrum氏, Busacca氏等の色素紋理形成の原因に関する説を批判し, 又, 柵状結組織と血管との関係等に就いては Vogt氏, 国友氏等の説があるが組織学的のものはまだ明確にされてないようなので, 此の問題に就いても組織学的に検討してみた。

検 査 材 料

人眼に就いては当科患者中より9才~72才の男女23人(23眼)に就いて組織学的検査を行つた。内1眼は続発緑内障の摘出眼に就いて, 又, 1眼は瘢痕トラコーマ眼に就いてあるが, 其の他はすべて健全結膜を有するものに就いて輪部球結膜を米粒大に切除して検査した。

動物眼に就いては馬(5頭10眼), 牛(10頭20眼), 豚(5頭10眼), 犬(黒, 茶, 白色犬各2頭4眼), 白色家兎(5羽10眼), 鴨(10羽20眼)に就いて検査した。

検 査 方 法

切除した結膜を10% Formalin にて固定 Paraffin 包埋, 及び一部は Celloidin-Paraffin 包埋を行い, 10~20 μ の切片を作り, Haematoxylin-Eosin 染色を施して鏡検した。

検 査 成 績

1. 人 眼 に 就 いて

(A) Manz 氏隆起に就いて

(1) Manz 氏隆起の認められる部位

Manz 氏隆起は角膜上下縁殊に下縁に多いが少数例において内外縁にも認められる。

人眼に於ける Manz 氏隆起の存在部位は, かなりの相違がある。Bowman 氏膜末端を起点としてみると結膜側へ40~70基底細胞列より小さい凹凸を認めるが此

の2~3の小隆起を経てから20~50基底細胞列で形成される明瞭なる Manz 氏隆起を2~4個形成し此の Manz 氏隆起を経て漸次基底細胞層は平坦となる。即ち距離にして Bowman 氏膜末端より結膜側へ0.5~1.0mm 間に著明な隆起が多く, 色素の最も多いのは第2~第4隆起の部分に相当する。

(2) 出現率及び年令的变化

全例に就いて Manz 氏隆起を認め, 且, 細隙燈顕微鏡では極めて不明瞭な柵状結組織様構造を認めたものに就いても組織学的には明かに隆起として認めた事から, 細隙燈顕微鏡で認められたものは總て Manz 氏隆起の存在を認めうるものと思われる。即ち臨床的観察の時と同様に, 年少の者に於いても早期から出現し, 且, かなり多数のものに認める(臨床的観察では78%に認めた)。又, 隆起は青壮年期に於いて最も著しいが, 老年期になると色素紋理の不明瞭化と共に稍々扁平化し, 不明瞭なものとなる。

(2) 形 状

先に私は細隙燈顕微鏡所見で柵状結組織は網状, 直線状, 斑点状の三種類を認めたが, 組織学的にもこれを確認した。

上皮層は Bowman 氏膜末端部から急に其の厚さを増し40~70基底細胞列に至つて, 上皮層は最高12~13層になり, 此の部分から小さい凹凸が始まるが, 著明な隆起になるのは, 此の小さい凹凸2~3個を経てからである。隆起は20~50基底細胞で形成され, 此の隆起2~4個を経て平坦な基底層へ移行する。

隆起は緩かな半円形から茸状に隆起するものまで種々である。又, 隆起は角膜側においては急に著明な隆起として始まり, 結膜側に進むと漸次緩かとなり平坦な基底層に移行する。これは角膜の上下の部分の正切断連続切片をつくつてみると結膜側から角膜に近づくにつれて, Manz 氏隆起が漸次高く著明となる事でも証明される。

(4) 色素紋理と Manz 氏隆起との関係

「色素紋理と密接の関係があり、色素は基底細胞に均等に散布するが、Manz氏隆起側壁部は前方からみると色素を明する基底細胞が重畳して見えるために此の部分に色素線が形成され、又、Manz氏隆起の無い所では基底層は平坦となり其の為に色素は瀾漫状である」とする松岡(与)氏説で満足できる例が多いが(写真I)その他に写真IIIに示す如く一定間隔を置いて一定範囲に規則正しく散布するために形成される色素紋理も存在する。又、写真IVの如くManz氏隆起の側壁部のみ色素のあるもの、又、隆起の先端の基底細胞層のみ存するもの等、一見同じように見える色素線も其の組織学的排列はいろいろあるものゝようである。

(5) Manz氏隆起と上皮直下の浅在性血管との関係

先に私は細隙燈顕微鏡所見で、角膜輪部の血管は此の隆起によつて或程度保護されうる状態にあると述べたが、更に私は組織学的に検査してこれを確認した。即ち写真I, II, IVの如く結膜上皮嵌入部の先端と同じ高さに、或は其れより少々高い部分にManz氏隆起とよく一致する血管を認める事は、血管の上にManz氏隆起があり、此の隆起によつて血管は或程度圧迫から保護され得る状態にある事を示すものと思われる。之に反し鞏膜と結膜の境界部にある深在性の血管は上述の浅在性血管と異り隆起との関係は認められない。

(B) 角膜輪部色素に就いて

(1) 輪部色素の出現率

角膜輪部、殊にManz氏隆起の部分は最も色素の多い所である事は諸家の説く所であるが、私の検査結果からみても組織学的に検査した場合、色素の認められないものは23人(23眼)中、9才、及び32才の女子2名(2眼)のみで他の21眼には極めて微量のものもあつたが全例に色素を認めた。又、9才の2眼共臨床的観察では色素を認めなかつたが、組織学的検査では内1眼に色素を認め、又、臨床的に色素を認められなかつた他の5眼は組織学的にはすべて色素を認めた事から、細隙燈顕微鏡で認められる程度以上のものにおいて、実際には色素が存在するものと考えてさしつかえない。

(2) 色素の存在部位

色素はBowman氏膜末端から直ちに、或は5~6基底細胞列あたりから出現し、隆起のある部分に最も多く、隆起を過ぎると漸次減少し所々に散在性に認めるようになり遂には消失する。即ちBowman氏膜末端から0.5~1.0mmの間に最も多いが、内1例においては角膜側15~16細胞列まで認めたものもあつた。人

眼においては、輪部色素は1例を除いて總て上皮基底層に限局し、1例においてのみ上皮層の中層部に斑点状に数個の細胞にわたつて色素を含んでいたものを認めた。又、人眼の角膜輪部色素はすべて細胞内色素で核の周囲、殊に両側乃至上方から帽子状に核を覆つたものが多い。動物眼に見られたように核の存在も不明瞭な程多量の色素を認めたものは1例も無かつた。

色素の分布状態は、色素量の少いものにおいては基底層に均等に散布せず、不規則散在性に散布する。しかし、色素量が増加するにつれて、無色素部にも色素が出現し、臨床的観察で色素を多量に認めるものは、大体において基底層に均等に散布するようであるが、内、2例においてはManz氏隆起の側壁部にのみ存在するもの、及び一定間隔を置いて一定の範囲に規則正しく存在するものも認められた(写真III, IV)。

(3) 角膜輪部色素の年令的關係

9才から72才迄の23人(23眼)に就いて組織学的検査を行つたのみであるが、此の結果から推察するに、9才の2眼共細隙燈顕微鏡では色素を認め得なかつたのであるが、内1例には微量の色素を認めた事、及び更に高年者で細隙燈顕微鏡では色素を認めなかつた5例には組織学的には微量ながら、總てに色素を認めた事から、臨床的観察で色素の認められた例数以上に組織学的には色素の存在する事が考えられる。此の事と後述する(第4報)鶏による動物実験から考え合せて、みて輪部の色素は、かなり早期から出現するものと思われる。色素は幼若者、及び色素量の少い者に於いては基底層に均等に散布する例は少く、所々に散在性に散布し、年令が進み色素量が増加するにつれて基底層に均等に認められるようになる。

(C) 小 括

人眼角膜輪部におけるManz氏隆起はBowman氏膜末端部を少々へだたつた0.5~1.0mmの間に最も著明で結膜側に行くにつれて漸次平坦となる。角膜輪部の浅在性の血管は此の隆起とよく一致するものが多く鞏固な結組織によつて保護されうる状態にある事が組織学的にも証明される。

色素の最も多いのはBowman氏膜末端から0.5~1.0mmの間、即ちManz氏隆起の部分である。又、殆んど上皮の基底細胞層に限局する。年令的には極めて早期に出現し、年令と共に其の量は多くなる。

色素紋理形成の原因は、Manz氏隆起によるものと然らざるものがあり、此のManz氏隆起は老年期には再び不明瞭となる者が多い。

2. 動物眼に就いて

動物眼では牛、馬、犬、豚、家兎、鶏について検査

Haematoxylin-Eosin 染色 200倍

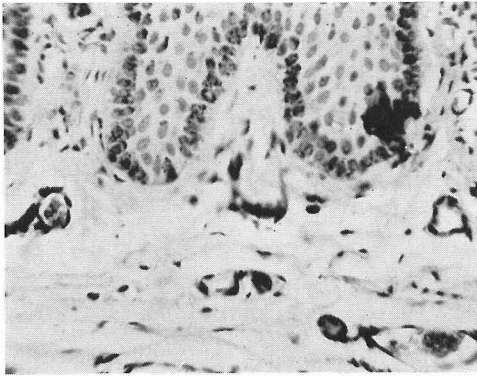


写真 I (人眼) 輪部6時の部, 正切断

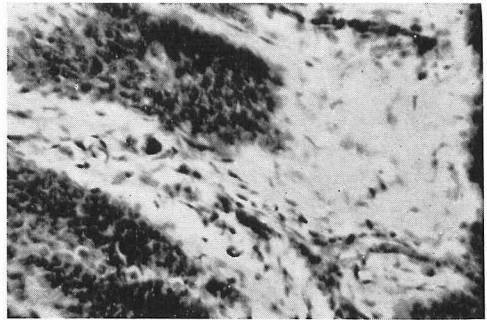


写真 II (人眼) 写真Iの平面断
Manz氏隆起内を走る血管を認める。
Manz氏隆起は網状に交錯。

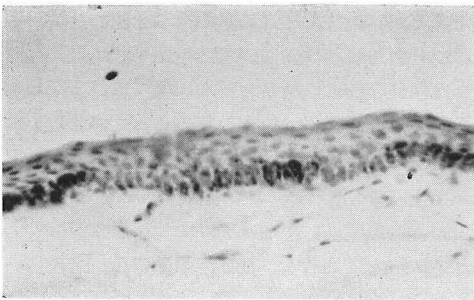


写真 III (人眼) 輪部12時の部正切断
細隙燈頭微鏡所見では、輪部色素は線状及び小斑点状配列をなす部分。

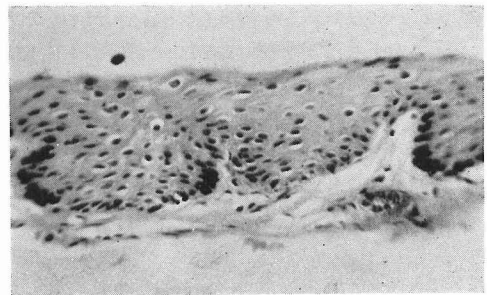


写真 IV (人眼) 輪部6時の部正切断
細隙燈頭微鏡所見では輪部色素は線状配列。
色素は Manz氏隆起の側壁部に多い。

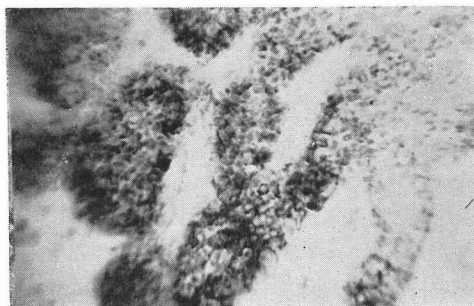


写真 V (馬) 平面断
細隙燈頭微鏡所見では色素は細い線状配列

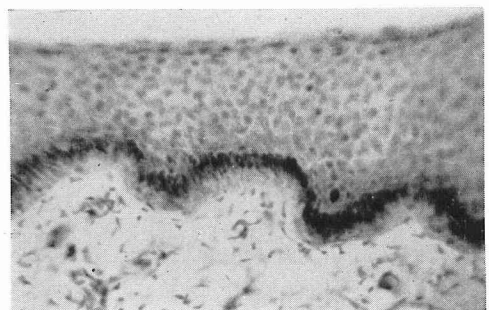


写真 VI (黒犬) 輪部6時の部正切断
細隙燈頭微鏡所見では輪部色素は瀰漫状、或いは不規則斑点状。

した(写真V, VI)。

(A) Manz氏隆起

各動物によつてManz氏隆起の認められる部位や発現率、形状等は多少異なるが、馬、豚、黒犬、鶏、家兎においてはよく人眼における如き隆起を認め、殊に黒犬、豚においては血管との関係迄よく似た所見が認められた。即ち、Bowman氏膜末端から10~20基底細胞列(白色家兎、鶏)~60基底細胞列(馬、豚、黒犬)あたりから大体200基底細胞列あたりまでの間に数個のManz氏隆起を認める。浅在性血管との関係は大体第2~第4の隆起が最も顕著である。基底層は此の数個の隆起をへて大きい緩かな凹凸となり漸次平坦な基底層に移行する。

(B) 角膜輪部色素

輪部色素は豚、鶏の白色レグホンには認めず、白色の犬にも極めて微量であるに拘らず栗毛の馬、牛、黒色の鶏では殆んど上皮全層を埋めつくし、黒色の犬にも基底層に多量の色素を認めた事から、色素出現は先天的のものである事は想像に難くない。

尚細隙燈頭微鏡所見では、人眼に於ける如き色素紋理を認めたものは、黒犬に於て僅かに不規則斑点状色素を認めたのみであつたが、其の色素は基底層に限局していた事も人眼に非常に近い所見であつた。

色素の存在部位はBowman氏膜末端、或は更に角膜にまで認めたもの(黒色鶏、牛、馬)もあつたが、概してBowman氏膜末端から5~10細胞列あたりで出現し最も多いのはManz氏隆起部であり、それより結膜側では漸次不規則散在性となりついに消失する。

総括及び考按

(1) 角膜輪部の色素紋理に就いて

人眼角膜輪部の色素は美しい紋理を形成する事については諸家の意見が一致しているが、其の原因に就いては松岡(与)氏は「色素は上皮基底層に均等に散布するものであるが、Manz氏隆起が存在するために、隆起の側壁部は色素を有する基底細胞が重疊して見え、そこに色素線を形成する。又、色素が瀰漫状を呈するものはManz氏隆起が無いためである」と述べ、梶原氏も此れと同様の意見である。外国においてはBnsacca氏が略々同様の意見であるが、Wolfrum氏は色素は上皮細胞突起部の一部にのみ存在し、其の間のManz氏隆起に相当する部分には色素が無いために色素線が形成されると述べ、Augstein氏は色素が瀰漫状に散布するものと等大の小区分をつくつて配列するものゝ一種類がある、と述べている。

私の検査結果から考えてみるに写真I~IVで明かなように、其の排列形式は単純ではなく上述の諸家の説

に合致するものを總て認めた。勿論、松岡(与)氏の説に合致するものが最も多く認められたが、其の他にも写真IV~IIIの如きものもあり、色素の分布状態に其の原因のある例も否定できない。

更に動物眼に就いて見るに馬の1眼の一部分に於いて、細い平行線状の色素配列を認め組織学的にも写真Vの如き所見を認めたものもあるが、黒色の犬に於いては、写真VIの如くManz氏隆起の形状や、色素が基底層に限局する事等人眼に非常に近い所見であるに拘らず、臨床的観察では輪部の色素は境界不鮮明な不規則小斑点状配列をわずかに認めた程度であり、其の他の大部分及び鶏等では著明な隆起があるに拘らず、臨床的には何ら色素紋理を認める事ができなかった。

(2) Manz氏隆起、角膜輪部色素の出現率に

就いて

輪部色素の出現率に就いて白色人種に關し Redslob氏は全例に認め、Lauber氏は $\frac{1}{3}$ に認めている。有色人種に關しては我国では松岡(与)氏は臨床的観察で $\frac{1}{3}$ に色素を見ないと述べ、樋渡氏は組織学的検査で全例に認めている。又、足立氏、Fischer氏、Lauber氏、Redslob氏、Pergens氏、Wolfrum氏等の一致せる意見としては白色人種に少く、有色人種に多いと述べている。以上諸家の説からして有色人種に多いと言う事は略々推察できる。

私の成績では臨床的観察で全例の略々 $\frac{1}{3}$ に色素を認めず、松岡(与)氏の意見と一致するが臨床的に輪部色素を認めなかつた7眼中、組織学的にも色素を認めなかつたものは1眼にすぎず、他の5眼はすべて色素を認めている。

Manz氏隆起に關しては、細隙燈頭微鏡で私は2才の幼児に既に此れを認め、組織学的には9才の2眼において完全なManz氏隆起を認め、且、被検眼全例にManz氏隆起を認めた。樋渡氏も2ヶ月の乳児に既にその存在を認めているから、かなり早期から出現するものとみてよく、細隙燈頭微鏡で柵状組織様構造を認めるものにおいては、大体、不完全ながらも組織学的にもManz氏隆起を認めうるものと考えている(細隙燈頭微鏡所見では87%に認めた)。

尚、動物においては、牛、幼若家兎(生後1週間)以外には被検動物全例にManz氏隆起を認め、又、輪部色素も白色家兎、豚、鶏の白色レグホン以外に全例に之を認めた。

(3) Manz氏隆起、及び色素の存在部位

松岡(秀)氏は組織学的に検査して、Manz氏隆起はBowman氏膜末端から $\frac{1}{5}$ mmへだたつた所に数個存在し、其の部分に最も色素が多いと述べているが、

此の Manz 氏隆起の部分に最も色素が多いと言う事については諸家の意見が大体一致しているようである。又、Manz 氏隆起について、Virchow 氏、松岡(与)氏は本隆起は角膜上下縁、殊に下縁に多いと言い、Manz 氏、Ciaccio 氏は上下縁に多いと述べ、又、樋渡氏は上下縁、殊に上縁に多く内外縁には全く認めないと述べている。

私の検査結果では Manz 氏隆起、色素共に上下縁殊に下縁に多いが、内外縁にも皆無ではなく少数ながら不全型のものを認めうる。Manz 氏隆起は人によりかなり相違があるが、Bowman 氏膜末端部を起点として結膜側へ40~70基底細胞列より小さい隆起様の凹凸が認められるようになる。この小さい凹凸2~3個を経て、1つの隆起が20~50基底細胞で形成される著明なる隆起2~4個を形成し、此の隆起を経て漸次基底細胞層は平坦となる。即ち Bowman 氏膜末端から0.5~1.0mmの間に著明な隆起が多い。Bowman 色素は氏膜末端部から認めるもの、或は角膜にまで認めるものもあるが、最も多いのは此の第2~第4隆起の部分である。

動物においては、その種類によつてもかなりの相違があり一概には言えないが、牛では Bowman 氏膜末端から90~100基底細胞列まで上皮層は非常に厚く此の部分を含んで Bowman 氏膜末端から1.0~1.5mm迄非常に色素が多い。此の厚い上皮層の部分を超す頃から上皮基底層が稍々凹凸不平を呈するものもあるが典型的の Manz 氏隆起は認められなかつた。馬、鶏、黒犬においては Bowman 氏膜一端から、或はこれより0.2mm程へだたつた所から結膜側へ約1.5mmあたりまで数個の Manz 氏隆起を認め、色素も此の隆起の部分に最も多い。豚、鶏の白色レグホンにおいても色素を欠くが、Manz 氏隆起については略々同様の所見である。

(4) Manz 氏隆起と輪部色素の年令的關係

三宅氏は胎生期の角膜輪部の構造について、Manz 氏隆起の認められない事と、色素量の少い事が成人のそれと異ると述べており、樋渡氏も胎生時には Manz 氏隆起を認めないが生後2ヶ月の乳児には既に認められたと述べている。そして之等は年令と共に著明となると言う事は諸家の略々一致した意見である。

私は組織学的には9才以下の者については検査する機会が無かつたが、9才の2眼中眼共 Manz 氏隆起を認め、細隙燈頭顕微鏡所見では、2才の幼児に柵状結組織、及び色素を認めた事から(2才以下の乳幼児については検査する機会がなかつた)かなり早期から出現するとみている。又、動物実験で鶏について色素は卵

卵器に入れてから10日、Manz 氏隆起は15日に出現し孵化後3日にして既に完成された像を呈していた事から(第4報)かなりの個人差はあるにしても胎生時に既に発現するものもあると考えている。以後、年令と共に上皮層は厚くなり、且、隆起も色素も著明になり、更に高年者においては上皮層は再び薄くなる事は諸家の一致した見解であるが、私の経験では老年期には再び Manz 氏隆起も稍々不明瞭となり角膜輪部の色素紋理も亦不明瞭となる例が多いが、此の原因に就いては、組織学的にも Manz 氏隆起の扁平化、及び結膜上皮の薄くなる事等から、皮膚の老年性変化として起る萎縮と同じような所見ではないかと考えている。此の為に臨床的観察の際、角膜輪部の色素紋理は不明瞭なものになるものと考えている。

(5) Manz 氏隆起の形状

(i) Manz 氏、樋渡氏は常に網状をなす。(ii) Ciaccio 氏は一部網状をなすが、其の網状部より角膜に向つては略々平行して走る。(iii) Virchow 氏は平行して走ると述べているが、私の経験では細隙燈頭顕微鏡所見と同様に網状、直線状、及び此等の何れにも入らない不規則斑点状のものゝ3種類を認めている。又、Virchow 氏は此の隆起の角膜側辺脚は結膜側辺脚に比して急峻であると述べているが、此の点に就いては各例により一定しないと言う松岡(与)氏の説に同意する。

(6) Manz 氏隆起と血管との關係

Virchow 氏は Manz 氏隆起内を動脈が走ると述べているが国友氏は此の血管は動脈ではなく静脈であり、Manz 氏隆起は此の血管の上であり、圧迫に対し血管を保護するものであると述べている。

私も臨床的観察に於いて Manz 氏隆起は或程度血管被護作用を有するものであろうと考えていたが、更に今回は組織学的にも此の考えを立証できた。即ち人眼に於ける写真 I、II、IV の如く、又、動物眼における写真 V の如く上皮直下の浅在性血管は、上皮嵌入部の一部に一致し、或は此れより稍々高い位置に存在するものが多く認められる。しかし、豚の角膜輪部について、險裂部に一致した所に著明の結組織隆起を認めた例で、組織学的には上述の如き所見を認めたものもある事から、此の隆起が血管被護の為にのみ存在するとの考え方には尙疑問を持つている。

結 語

人眼、及び馬、牛、豚、犬、白色家兎、鶏に就いて角膜輪部の組織学的検査を行つた。要約すると、

(1) 輪部色素紋理形成の原因に就いては、Manz 氏隆起によるものと、Manz 氏隆起に關係のないもの

とある。

(2) Manz 氏隆起, 及び輪部色素は角膜の上下縁, 殊に下縁に最も多いが内外縁にも認められる。又, Bowman 氏膜末端から 0.5~1.0mm の間に著明の Manz 氏隆起が多く, 色素は此の第 2~第 4 隆起に最も多い。尚, 色素は人眼では殆んど上皮基底層に限局するが, 動物眼で色素の多いものは上皮全層にわたって存在する。

(3) Manz 氏隆起はかなり早期, 場合によっては胎生期に既に存在するものではないかと思われる。又, 年令と共に著明となるが, 老年期には再び不明瞭となる。之は老年性変化としての萎縮のために Manz 氏隆起が扁平となつてくることと一致している。

(4) Manz 氏隆起の形状には網状, 直線状(平行), 不規則斑点状の三種類がある。

(5) Manz 氏隆起は或程度血管被護作用をもつものと思われ, これに就いて私は組織学的に立証する事ができた。しかし此の血管被護作用に就いては尚, 一部疑問を持つている。

主要文献

- ①Hauschild: Untersuchungen über d. Pigmentation im Auge verschiedener Menschenrassen und d. Pigmentation im Säugetierauge überhaupt. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 12: 473 (1906).
 ②J. Rubert: Über Hornhautpigment beim Meerschweinchen. nebst Bemerkungen über d. Pigmentverhältnisse im vorderen Abschnitt. Arch. f. vergl. Ophthalm. 4: 1 (1914). ③樋渡一夫: 角膜輪部の正常組織標本, 中眼, 10: 591 (大. 7). ④樋渡一夫: 角膜輪部組織学補遺, 日眼, 24: 562 (大. 9).
 ⑤松岡与之助: 角膜周襞部色素の排列に就いて. 附. マンツ氏隆起知見補遺, 日眼, 25: 131 (大. 10).
 ⑥K. Hiwatari: Histology of the region of the corneoscleral margin. I. Histology of the Superficial Layer of this region. Arch. of Ophthalmology Bd 50: 10 (1921). ⑦梶原桃枝: 角膜縁の色素分布, 眼臨, 20: 531 (大. 13). ⑧Busacca: Die normale Limbusregion bei d. Spaltlampenmikroskop. u. in histologischen Präparaten. KI, Mbl, f. Augenh. 93: 634 (1934). ⑨山県静夫: 邦人健常結膜に於けるメラニン色素の発現に就いて, 眼臨, 27: 827 (昭. 7).
 ⑩山県静夫: 日本人眼球組織中特定部位以外に於けるメラニン色素に就いて, 眼臨, 30: 133 (昭. 10).
 ⑪松岡秀夫: 眼球結膜に於けるメラニン色素の研究, 第 1 報本邦人健常結膜に於けるメラニン色素に就いて, 日眼, 36: 1683 (昭. 7). ⑫中村康: 本邦に於

けるトラコーマの病理について, 結膜色素, トラコーマ斑, 結膜銀症, 日眼石原紀念号: 1112 (昭. 15).

⑬国友昇: 眼球結膜血管常態知見補遺, 日眼, 44: 2428 (昭. 15). ⑭国友昇: 結膜の構造, 日本眼科全書, 16巻, 第 2 冊: 10 (昭. 31) (金原出版).

Morphological Studies of Limbus Corneae

III. Histological findings

K. Ninomiya

Ophthalmological Clinic, Shinshu University

(Director: Prof. S. Kato)

Nagano Communication Hospital

(Director: Dr. T. Ono)

Histological studies were made in the man, horse, pig, rabbit and chick to observe the limbus pigment, Manz's elevation, the relationship between Manz's elevation and the blood vessels. The materials were fixed with 10 per cent solution of formalin embedding in and paraffin or celloidin-paraffin stained with hematoxylin-eosin. The results were briefly summarized as follows:

(1) Manz's elevation was observed in all of the 23 men examined and the limbus pigment in 22 of them.

(2) Some of the figures of limbus pigment were considered to be due to Manz's elevation, while the others were considered to have no relation to it.

(3) In case of the man, the limbus pigment was mainly observed on the basal of epithelial layers while in case of other animals, it was observed on the whole layers of the epithelium.

(4) Manz's elevation was most remarkable between 0.6~1.0 mm from the end of Bowman's membrane. The pigment was also conspicuous on that part.

(5) Manz's elevation had three kinds of form, reticular lineal, and spotlike.

(6) Manz's elevation became more conspicuous with age, but unclear again with senility. This may be due to an atrophy, a change attributable to senescence.

(7) In view of the fact that the surface vessels are on the same position as Manz's elevation, it is supposed that Manz's elevation may be of some significance to protect the limbus capillaries.