

# 泌尿器科領域に於けるピロフォスファターゼ の組織化学的研究

第 2 報 家兔実験的腎障碍時の活性分布の変動に就いて

久留米大学医学部泌尿器科学教室 (主任 重松教授)

助手 鮫 島 博

## Histochemical Studies on Pyrophosphatase in Urological Field

### Report II. Activity of Pyrophosphatase on Experimental Renal Disturbance of Rabbits

Hiroshi SAMESHIMA

*Department of Urology, Kurume University School of Medicine*

*(Director : Prof. S. Shigematsu)*

In report I, I have reported on the activity of pyrophosphatase of normal rabbits by use of Maeda's method and compared with phosphomonoesterase in it. And now I tried to make out the changes of activity under a few experimental renal disturbance, that is, ligation of ureter on one side, injection of corrosive sublimate and potassium dichromate.

The results obtained were as follows.

Chapter I. Change of pyrophosphatase activity in rabbit's kidney under ligation of ureter on one side.

In this chapter I reported the change of activity in rabbit's kidney under ligation of ureter on one side.

(1) The kidney become hydronephrosis and hydronephrotic atrophy and shall divided 3 stadium. Reaction of glomerulus and tubule which shows the pyrophosphatase activity in normal condition, decreased according to atrophy of its epithelium, and reaction of Henle's loop, papillary duct and collecting tubule were increased.

(2) I could not find the histological and histochemical changes on the opposite kidney.

(3) Sometimes reaction of interstitial fibrous tissue that was often negative in normal condition showed the weak positive.

(4) I could not find the changes of wall of blood vessels.

Chapter II. Change of pyrophosphatase activity in rabbit's kidney under injection of corrosive sublimate.

In this chapter I investigated the change of activity in rabbit's kidney under injection of corrosive sublimate.

(1) Pyrophosphatase activity of cells and tissue that suggest the morphological changes decreased clearly.

(2) Decrease of pyrophosphatase activity often appeared before morphological changes, that is, I recognized functional disorder before morphological changes.

(3) Functional compensation exist between collecting tubule and distal or proximal

convoluted tubule.

(4) Renal disturbance results from injection of corrosive sublimate are more stronger in distal or proximal convoluted tubules than glomerulus.

(5) Activity in new cells was stronger than injured cells.

Chapter III. Change of pyrophosphatase activity in rabbit's kidney under injection of potassium dichromate.

In this chapter I discussed the change of activity in cause of injection of potassium dichromate.

Consequently I could not find more difference between II and III chapter.

私はさきに健康成熟家兎の泌尿生殖主要臓器に於けるピロフォスファターゼ(以下「ピ」と略す)Ⅰ型及びⅡ型の活性分布を前田の方法により追求し、更にフォスフォモノエステラーゼ(以下「フ」と略す)の分布と比較検討して聊かの知見を得たのであるが、今回は各種の方法により機能的に障害された家兎腎につき同様の検索を行つてその活性分布が如何に変動するか

を明かにし、病変と活性分布の相關々係を明かにする事から疾患の病理解明の道程に資せんと試みた。実験的腎障害を起す手段は既に多数の業績があり枚挙の暇もない位であるが、武内馬渡、前田の業績を考慮し本報では尿管結紮、昇汞投与、及び重クロム酸カリ投与の三方法を行つたので、茲にその成績の概要を述べることにする。

## 第Ⅰ編 一側尿管結紮家兎腎に於ける活性分布の変動

### 第1章 緒言

腎は諸臓器中最も多量の「ピ」を有するもの一つで、更にその殆どが皮質に存在する事は第1報に於て明かにした如くである。又「フ」の場合と同様に特に糸球体、細尿管主部上皮及び移行部上皮に多い事も既に述べた。

此の「ピ」が或る条件の下では増量し、又或る条件の下では減量する事は、「フ」の場合を考え容易に想像し得る事である。何故ならば前田、及び第1報にて明かにした如く「フ」と「ピ」の活性分布には本質的な差はなく、共に磷酸の代謝プールとしての意義を有しているからである。故に私は此の問題を解決する一助として本編では尿管結紮を選んだのである。それは実験的水腎の発生を期待するのは第二で、結紮により腎機能を停止せしめ、或は又腎に二次的形態的变化を惹起せしめて、その際の活性分布の消長が如何なるものであるかを知る事を主目的とするものである。

家兎の一側尿管を完全に結紮すれば、結紮側の腎には水腎性萎縮腎が形成され、他側には代償性肥大が見られる事は既に川添、その他の業

績に明かで、水腎性萎縮の経過は組織学的に略3期に分けられている。第1期は全細尿管系統及びボーマン氏嚢腔の拡張。第2期は漸進的実質成分の萎縮、消耗、及び結締織の増殖。第3期は全腎の結締織化である。但しこれは一般的な分類であつて個々の部位により萎縮えの過程に差があり、又各期に属するものが混在するのは勿論である。本編では此等の腎実質の変性に伴つて、如何なる場合に如何に活性分布が変動するかを明かにしようと試みた次第である。

### 第2章 実験動物及び実験方法

実験動物は健康成熟家兎を使用した。一定期間飼育して異常なき事を確めた後、無菌的操作により左側腹部を切開し、左尿管を露出してこれを十分に結紮して腹壁を縫合 爾後経過を観察しつつ時を追つて屠殺、両腎を摘出して第1報に紹介した前田の手技に従つて活性分布を検討した。術創は何れも第1期治癒をなし腹膜炎を起したものもなく一般状態は何れも良好であつた。

### 第3章 実験成績

#### 第1項 尿管結紮24時間所見

##### I 結紮側腎

(1) 肉眼的所見：結紮後24時間で既に可成り腫大

し、血管の充盈及び溢血を認める。剖面でも血管の充盈著明で、腎盂、腎蓋共に軽度の拡張を認める。

- (2) 組織学的所見：糸球体には著しい変化は見られない。細尿管主部では軽度の内腔の拡張を見る部もあるが、尚、健在な部も相当数存在する、ヘンレ氏係蹄にても内腔の拡張は著明でない。集合管及び乳頭管では主部に比べてやや高度の内腔の拡張を見る。全ての部に変性変化は認められず、血管殊に毛細血管の充盈のみ著明である。
- (3) 組織化学的所見：「ピ」Ⅰ及びⅡ型共に正常時と大差は認められない。Ⅰ型では糸球体では弱陽性の部分が多く一部では痕跡的陽性を示し、やや減弱しているかの様に感じる程度である。Ⅱ型では中等度陽性を示すもの多く一部は強陽性を呈する。細尿管主部上皮ではⅠ、Ⅱ型共に強陽性を示す部が正常時よりやや少い様であるが、中等度陽性以下に減じたものは見られない。ヘンレ氏係蹄ではⅠ型で痕跡的陽性を示す部分がやや増加しているが、Ⅱ型では変化を認めない。その他の細尿管ではⅠ、Ⅱ型共に著変を見ない。間質血管、細小動脈の内被細胞でも著変なく、多くは弱陽性を呈する。出血巣周囲に軽度に見られる浸潤細胞、主として多核白血球はⅠ、Ⅱ型共に弱陽性乃至痕跡的陽性を呈する事がある。

#### Ⅱ 反対側腎

肉眼的、組織学的所見に異常を認めない。「ピ」活性でも糸球体では、Ⅰ型では弱陽性又は陽性を示し、Ⅱ型は殆どの場合強陽性を呈する。細尿管主部上皮はⅠ、Ⅱ型共に強陽性乃至中等度陽性で、その他の部分も正常と変わらない。

### 第2項 尿管結紮2日目所見

#### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：右腎に比し可成り腫大する。血管の充盈及び溢血も前項に劣らない。又腎盂、腎蓋の拡張も前項に劣らないが未だ著明であるとは云えない。
- (2) 組織学的所見：組織学的にも前項と大差は認められない。即ち糸球体では未だ萎縮を呈するに至らず、細尿管主部では軽度の内腔の拡張の他に、一部で極く軽度の上皮細胞の混濁及び腫脹が認められるに過ぎない。ヘンレ氏係蹄及び集合管、乳頭管等の内腔の拡張は前項よりやや強く認められる部分が多い。血管の充盈は可成り著明である。
- (3) 組織化学的所見：「ピ」Ⅰ及びⅡ型共に正常時

と大差を認めない。即ち糸球体ではⅠ、Ⅱ型共に前項と殆ど同様で、細尿管主部ではやや減弱し中等度陽性を示す部分が増加している。ヘンレ氏係蹄ではⅡ型でも痕跡的陽性を示す部がやや増加し、極く一部では弱陽性を示すに至る。又Ⅰ、Ⅱ型共に集合管上皮にても痕跡的陽性を示す部分が可成り認められる様になる。これは特に下部に多く、乳頭管上皮でも殆ど同様の所見を呈するに至る。血管内被細胞では、Ⅰ、Ⅱ型共に著変を認めない。

#### Ⅱ 反対側腎

組織学的及び組織化学的に正常時と殆ど差異を認めない。

### 第3項 尿管結紮3日目所見

#### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：左腎に比し可成り腫大する。且つ表面に小豆大の凹凸を認め、血管の充盈も著明である。剖面では腎盂、腎蓋の拡張は著明となり、実質は可成り菲薄となる。
- (2) 組織学的所見：一般に前項の各所見をやや高度に認めるが大して変化を来さない部分も認める。細尿管系では特記すべき所見は見当たらないが、糸球体では今まで見られなかつた萎縮像を軽度乍ら認める様になる。
- (3) 組織化学的所見：Ⅰ、Ⅱ型共に糸球体の「ピ」反応は可成り減弱する。即ちⅠ型では痕跡的陽性を呈するに過ぎないものが多くなるが、Ⅱ型では尚中等度陽性を示す部が残存するものの、多くのものは弱陽性を呈するに至る。但し痕跡的陽性にまで減弱するものは認めない。細尿管系では主部ではⅠ、Ⅱ型共に反対側に比べやや減弱しているものの可成りよく残存する。ヘンレ氏係蹄では前項と比べ殆ど変化を認めず、Ⅰ、Ⅱ型共に痕跡的陽性乃至は弱陽性を示す部分を散見する。乳頭管上皮、その他の部分では著変を見ないが血管壁内被細胞ではⅠ、Ⅱ型共に軽度の減弱が認められる。

#### Ⅱ 反対側腎

肉眼的、組織学的、組織化学的に前項と殆ど同様で著変を認めない。

### 第4項 尿管結紮7日目所見

#### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：右腎に比べ著明に腫大し、表面の凹凸も顕著となり且つ所々に褪色して灰白色化せ

る部分を認める様になる。剖面では腎盂、腎蓋の拡張を高度に認め、且つ黄褐色の尿を貯溜する。実質は更に菲薄となる。

- (2) 組織学的所見：糸球体に於ける萎縮像は稍高度となる。又ポーマン氏囊の拡張が一部に認められ、囊腔に液体を容れるものも存する。細尿管主部ではある部分では内腔の拡張を認め、又或る部分では萎縮により内腔の狭小となるものを認め、正常時に比べると形態的に種々の変化のあるものが混在する。尚一部では退行変性を示すものも認められる。ヘンレ氏係蹄以下の細尿管にても拡張と萎縮は可成り顕著で、管腔内に硝子様物質を容れるものも認める。尚軽度乍ら諸々に結締織の増殖を認める。

- (3) 組織化学的所見：糸球体ではⅠ型では尚一部に弱陽性を示す部分が残存する事があるが萎縮像の高度な部分は多くは痕跡的陽性で、時には陰性の部もある。Ⅱ型には比較的に減弱少く尚多くの部分に弱陽性を呈する。細尿管主部ではⅠ、Ⅱ型共に種々の段階のものが混在し複雑な様相を呈する。即ち尚中等度陽性を維持するものもあり、又痕跡的陽性乃至陰性を示すに至るものもある。一般的に内腔の拡張を認める部分よりも萎縮像を呈する部分に減弱が顕著である。ヘンレ氏係蹄ではⅠ、Ⅱ型共に殆ど前項と同様である。集合管及び乳頭管上皮ではⅠ、Ⅱ型共にやや増強する。

## Ⅱ 反対側腎

肉眼的に軽度の肥大を認める他には組織学的、組織化学的に変化を認めない。

## 第5項 尿管結紮14日目所見

### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：右腎に比し著明に腫大し、灰白色化せる部も増加する。剖面では腎蓋は空洞状を呈し実質は菲薄となる。
- (2) 組織学的所見：糸球体は種々の程度の萎縮を示すものを多数認める。又あるものは結締織化の傾向を見、ポーマン氏囊は結締織性の肥厚を呈する。細尿管主部に於ける萎縮像も高度となるが稀には内腔の拡張するものも残存する。尚正常に近い状態を保持するものも極めて稀に見受けられる。その他の部分も同様の変化を示す。間質の結締織は増殖し、これは糸球体の周囲に著しく、少数の細胞浸潤を伴う。
- (3) 組織化学的所見：糸球体ではⅠ型では萎縮の高度な部分では陰性となるものが多いが尚痕跡的陽

性を示すものも残存する。Ⅱ型はⅠ型に比べ残存するものが多く、陰性を示すものは少く、痕跡的乃至一部では弱陽性を示す。細尿管主部では移行部まで前項と大差は認めないが、中等度陽性を呈する部分が少くなる。ヘンレ氏係蹄では著変はないが僅かにⅡ型の増強を認める。集合管及び乳頭管上皮でⅠ、Ⅱ型共に痕跡的乃至弱陽性を呈する部分が存在するのは前項と同様である。間質では新生血管壁は弱陽性、又増殖せる結締織の一部に痕跡的陽性を呈する部がある。浸潤細胞は弱陽性のものと陰性のものとが混在する。

## Ⅱ 反対側腎

代償的肥大を認める他正常の場合と大差を認めない。

## 第6項 尿管結紮21日目所見

### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：右腎に比し高度に腫大し、且つ硬度を増す。剖面では腎盂、腎蓋は拡張して空洞状を呈し実質は菲薄となる。
- (2) 組織学的所見：大略の所見は前項と同様である。即ち糸球体は萎縮状を呈するものが多くなり且つ高度となり、比較的正常の状態を保持するものは極めて稀となる。又ポーマン氏囊の結締織性肥厚も一部に顕著に認められる。細尿管主部上皮の変化は第5項と同様である。他の細尿管でも内腔の拡張と萎縮を見る。
- (3) 組織化学的所見：糸球体ではⅠ型では萎縮の高度な部分が多くなるにつれて陰性を示す部分も多くなるが尚痕跡的陽性を示すものも残存する。Ⅱ型はⅠ型より強い反応を示し陰性を呈するものが少いのは前項と同様であるが僅かにその数を増す。細尿管主部から移行部までも萎縮状或は変性変化を示す部は陰性乃至痕跡的陽性で、残存する部では極く稀に中等度陽性を示すものがある。ヘンレ氏係蹄では前項と変りなく、集合管下部及び乳頭管上皮の一部に痕跡的乃至弱陽性を示す部分がⅠ、Ⅱ型共に存在する。血管壁の変化は前項と同様である。

## Ⅱ 反対側腎

代償性肥大を認める他著変はないが、「ピ」Ⅰ型では糸球体に於て正常時より稍増強せるが如き感がある。

## 第7項 尿管結紮28日目所見

### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：前項と殆ど同様である。
- (2) 組織学的所見：前項と殆ど同様である。
- (3) 組織化学的所見：糸球体に於ける所見は前項と殆ど同様である。細尿管主部では比較的良く保存された少数のものにⅠ型では弱陽性、Ⅱ型では稀に中等度陽性を呈するが、これも管腔に面する全ての上皮に見られるわけではない。これは移行部まで同様である。ヘンレ氏係蹄には著変なく、集合管下部及び乳頭管上皮の痕跡的陽性を示す部分は前項よりやや増加する。同部の増殖せる間質結締組織は他の部に比べて痕跡的陽性を示す部が多い。血管壁では前項と大差を認めない。

## Ⅱ 反対側腎

代償性肥大を認める他に著変なく、僅かにヘンレ氏係蹄及び集合管部にてⅠ、Ⅱ型共にやや反応の増強せる如き所見を呈するものがあるのみである。

## 第8項 尿管結紮60日目所見

### Ⅰ 結紮側腎

- (1) 肉眼的所見：剖面では実質は著しく菲薄となり結締組織の故に硬くなり、腎盂、腎蓋は大きな空洞となり腎全体が大きな一種の囊腫の如き状態となる。内腔には暗緑褐色の液体を多量に認める。
- (2) 組織学的所見：皮、髓の境界は不明瞭となり間質の結締組織の増殖は著明である。又各所に細胞浸潤も認める。糸球体は著明に萎縮し、或は結締組織化して判別困難なものが多くなる。細尿管主部上皮も萎縮、一部は消失し正常腎とは格段の病像を呈する。全細尿管系は集合管の一部を除いて高度の萎縮に陥る。
- (3) 組織化学的所見：糸球体はⅠ型は殆ど陰性であるがⅡ型では痕跡的陽性を示すものも可成り認める。細尿管主部ではⅠ、Ⅱ型共にその変形せるもの一部に活性が残存する。ヘンレ氏係蹄、集合管、乳頭管上皮等は再び反応は減弱する。

### Ⅱ 反対側腎

組織学的に異常を認めない。組織化学的にも殆ど正常と変らない。

## 第4章 総括及び考按

家兔の一側尿管を完全に結紮すれば実験的水腎を形成するが、その過程として腎機能の停止、又腎の形態的变化を招来する事は緒言に於て述べた如くで、その際の組織学的変化も各報

告者間に概ね意見の一致を見ている。即ち垂水・登谷、武内 馬渡、等は水腎性萎縮の経過を略々3期に分けているがその大要も既に述べた。又その各期に於ける「フ」の態度に就いては武内・馬渡、の詳細な報告がある。

著者は本編に於ては尿管結紮による腎の組織学的変化に伴う「ピ」の態度を追求し、聊かの知見を得たので茲にその成績を総括的に述べ、併せて「フ」と「ピ」との各期に於ける活性分布の変動の相違に就いても検討を加えてみたい。

結紮側腎の組織学的変化は著者の成績も、垂水・登谷、武内 馬渡、の成績と殆ど同じ結果を得ているが、「フ」と「ピ」の分布にはやや相違を認める。(武内・馬渡の実験はアルカリ「フ」に就いて行われているので、著者の成績で比較の対照となるのは「ピ」Ⅰ型のみである。)

先づ糸球体の変化であるが、此の部は組織学的に比較的温存され結紮2日目までは顕著な変化は認めない。「ピ」の態度もⅠ、Ⅱ型共に正常腎と殆ど同様である。が3日目以後になると次第に萎縮像が認められる様になり、「ピ」反応も可成り減弱する。又此の頃にはポーマン氏囊腔の拡張も認められる。60日目になると結締組織化が著明で「ピ」反応もⅠ、Ⅱ型共に殆ど陰性を呈するに至るが「フ」反応も此の時期では陰性であつて、此の点では両者の一致した成績を得た。

細尿管主部及び移行部では3日目迄は著明な変化は来さないが、7日目になると内腔の拡張も可成り認められ、又萎縮像を示す部分も出現する。これは廃用萎縮と内腔拡張による圧迫萎縮とが混在する。「フ」反応は此の時期になつても尙正常と同様の反応を示すものと、可成り著明に減退したもの、及びその中間に位するものが混在する事が明らかにされているが、「ピ」の場合も全く同様である。第2、第3週になると、萎縮の程度も強くなり、「ピ」「フ」共に反応の高度の減退を示すものあり又消失するものもある。第4週は「ピ」、「フ」反応を示すものは甚だ減少するが、稀に比較的保存さ

れたものに弱陽性を呈する事がある。60日以後には内腔の拡張を認めるものは殆どなく、大部分は強度の萎縮又は結締織化が見られ、「フ」は全く陰性、「ピ」も殆ど全く陰性を呈する。

ヘンレ氏係蹄では内腔の拡張、上皮の萎縮消失等の変化は主部上皮の変化と相前後して出現する。此の部では正常「フ」陰性、「ピ」は時に痕跡的陽性を呈する事があるが、結紮による組織学的変化に伴い、即ち結紮2日目前後に「フ」反応を示す部分が出現し、「ピ」にてもⅠ型で同様の部分が稍増加する。Ⅱ型では著差を認めない。7日目、14日目となるにつれて「フ」及び「ピ」Ⅰ、Ⅱ型共に次第に弱陽性を示す部が多くなるが、正常の主部上皮のものに比べれば著しく弱く且つ不均等である。60日前後になればそれらの反応は再び減弱の途をたどる。

集合管下部の乳頭管への移行部及び乳頭管上皮は、「フ」では正常時及び結紮1日目までは陰性、以後28日目まで萎縮を呈せず比較的保存されたものに陽性を示し、60日目のものでは痕跡的陽性又は陰性まで減弱するのであるが、「ピ」に於ても2日目以後軽度乍ら痕跡的陽性を示す部分が増加する。その後7日目にして稍増強を示すが「フ」の場合程ではない。14日目になつても急激な増強は認めない。28日目にはやや増強し、60日で減弱するのは「フ」と同様である。概して「フ」の増強に比べ「ピ」の場合はその経過が緩慢の様に思われる。

間質の結締織の増殖は実質の萎縮消失と共に始まり、以後次第に増強して60日後には腎は菲薄となり結締織性に硬くなる。「フ」は7日目より28日まで一部に陽性を呈するものがあるが、大部分は陰性である。「ピ」も正常時は陰性、増殖結締織も陰性の事が多いが一部に痕跡的陽性を尿管結紮によりその減退乃至消失を来すことであり、次には反対に正常時に「ピ」反応を呈しない部分が尿管結紮により「ピ」反応を出現せしめる事である。多くの先人の述べている如く、「フ」の存在が一定細胞の機能的状態の表現であるものならば、そして「ピ」も磷酸代謝に関して「フ」と同様な意義を有するもので

あるならば「ピ」の減弱は機能の減退を意味し、「ピ」の出現は機能的活動の勃発を意味するものと解して差支えないものと思われる。即ち尿管結紮により細尿管主部及び糸球体が萎縮する場合、その萎縮の成因が廃用萎縮であつても、内腔の拡張による圧迫萎縮であつても、機能の減退と共に「ピ」が減少乃至消失する事実から機能の変動を形態学的に把握し得る事が本実験により示すことがある。然しこれも「フ」に比べると弱い。

血管壁は正常時「フ」陰性、「ピ」ではⅠ、Ⅱ型共に弱陽性乃至痕跡的陽性を示すが、結紮腎では「フ」は著しく増強し強陽性を呈するに至る。此の変化は特に結締織の増殖に伴う新生血管に顕著である。これに反し「ピ」では正常時と比べ大した増強は認められない。

反対側腎では肉眼的に代償性肥大が認められる他は、組織学的、組織化学的に特記すべき変化は認められない。が強いて云えば結紮早期のものに正常よりやや強い反応を呈したかの感がないでもない。

以上の所見から先づ指摘し得る事は、武内・馬渡の「フ」に於けると同様に、正常時に強く「ピ」反応を示す部分が、明かとなつたのである。尙又正常時には「ピ」反応陰性又は痕跡的陽性を呈するのみであつて、尿管結紮により増強する部分としてはヘンレ氏係蹄、集合管の一部、及び乳頭管上皮細胞を挙げる事が出来る。之等は正常時「フ」は陰性で尿管結紮により増強し、代償的機能の出現を推測せしめるのであるが、「ピ」にては正常時にも「ピ」反応を呈する部分が存するのは「フ」とは聊か異なるが、結紮により増強する事は同様に或る種の機能の出現を意味するもので、それが磷酸と何等かの関連を有している事も容易に想像し得るのである。恐らくは「フ」の場合と同様に代償機能の発現と考えて良いのではなからうか。

結締織増殖に際し「フ」反応が稀に出現する事は、横井・樗木、も明かにしているが、「ピ」にても同様の事を認めた。しかしその意義に就いては明かになし得なかつた。

以上の成績から腎が血中無機磷の排泄のみな

らず、有機磷酸塩の排泄にも重要な一翼を担っている事は略、確實と思われる。そして之等の機能の主役を演じる細尿管主部に何等かの異常を来した場合には、他の細尿管が不充分乍ら代償的に働き得る事を組織化学的にも確め得たのである。

## 第5章 結 論

家兎の一侧尿管を結紮すれば、結紮側に水腎及び水腎性萎縮を来しその萎縮は組織学的に3期に分ち得るのであるが、その際の「ピ」反応を検討した結果次の事実を知つた。

(1) 正常時「ピ」反応を呈する糸球体及び主

部上皮が尿管結紮により上皮の萎縮と共に「ピ」反応を呈しなくなり、正常時「ピ」反応を呈しないか又は痕跡的陽性のヘンレ氏係蹄及び乳頭管上皮が第Ⅰ、第Ⅱ期に増強する事は、糸球体及び主部上皮と、他の細尿管との間に磷の代謝に関して機能的代償関係が成立するものと認められる。

(2) 反対側腎では組織学的、組織化学的に著明な変化は認められない。

(3) 間質結締織は正常時陰性なるに拘らず増殖結締織は時に反応を呈する事があるがその意義は不明である。

(4) 血管壁には著変は認めない。

## 第Ⅱ編 昇汞投与家兎腎に於ける活性分布の変動

### 第1章 緒 言

生理的及び諸種の病的状態に於ける「フ」の活性分布の変動に関する実験は多数の研究者により行われていて、現在ではその組織内に於ける態度はほぼ明かにされている様である。にも拘らず毒物投与による実験的腎障碍時の組織内活性分布の変動に関するものは極めて少く、僅かに Brain and Kay 及び前田の業績が挙げられるのみの様である。前者は毒物として硝酸ウランを用い、後者は腎臓毒として昇汞、重クロム酸カリを、肝臓毒として四塩化炭素、亜砒酸、血液毒としてベンゾール、等を用い更に催眠剤投与の場合に就いても詳細な発表を行っている。さて本編に於て腎障碍毒物として取上げた昇汞であるが、これが腎の如何なる部分から排泄されるかという点について、梅本は糸球体より排泄されるとし、池田は細尿管主部及び移行部からとし、その他 Heinecke, F. Klempere Kohan, Priebatch, Schlayer 等諸説交錯して定説を得るには至っていない。従つてその第一の侵襲部位も細尿管主部とするものと、細尿管主部の変化は糸球体のそれに続発するものであるとするもの (Mc. Gregor, Bell) 即ち腎に來た血行中の毒物は先ず糸球体に接触するものであるから、尿形成の為の分泌過程中に此の糸球体細胞が侵されるのは当然であるとするものとが

相抗している。私は本編に於て此の昇汞を採りそれによる障碍腎に於ける「ピ」の活性分布の変動を追求し尙出来得ればその排泄路の問題をも追求せんと試みた次第である。

### 第2章 実験動物及び実験方法

実験動物は第1編と同様に健康成熟家兎を使用した。同様に一定期間飼育して尿その他の検査を行い異常なき事を確めた後に1%水溶液となした昇汞を背部筋肉内注射し適当な時期に屠殺して検査に供した。色々な程度の変化を惹起せしめる為に注射量及びその期間は次の如く定めた。即ち第1群は1%水溶液2.0cc 宛2日間計40mg、第2群は4日間計80mg、第3群は6日間計120mg、第4群は8日間計160mg、第5群は10日間計200mgを夫々注射した。

### 第3章 実 験 成 績

#### 第1項 昇汞 40mg 投与群に於ける変化

組織学的所見

糸球体は殆ど何等の変化も認めないものが可成り存在するが、中には軽度の糸球体係蹄の腫脹を認めるものがあり更に一部では極く軽度の係蹄細胞に於ける核濃縮或は核崩壊の像も認められた。又係蹄血管内に赤血球の充満せるものが可成り存在した。細尿管主部上皮細胞に於ける変化は一般的に糸球体のそれよりも高度で、軽度乍ら胞体の混濁、腫脹等の退行変性を認めた。しかし胞体の崩壊とか核消失とかは認められない。

ヘンレ氏係蹄には殆ど変化は認められず、集合管上皮及び乳頭管上皮にも著変は認められない。又腎盂粘膜にも特記すべき変化は見られない。血管系では各部ともに鬱血が顕著である。

#### 組織化学的所見

「ピ」Ⅰ型及びⅡ型共に正常家兎腎に比し著変は認められないが糸球体係蹄の腫脹を認める部では僅かに減弱し、夫々痕跡的乃至弱陽性及び弱陽性乃至中等陽性を示す。糸球体の基底膜は両型共に可成り減弱している所が多い。細尿管主部上皮細胞では混濁、腫脹せる部では正常時に比し矢張り減弱し、Ⅰ型では痕跡的陽性を示す部分が可成り存在する。しかしⅡ型では多くの場合弱陽性乃至中等度陽性を示し、痕跡的陽性を示すに至るものは殆どない。此の変化は移行部まで同様である。ヘンレ氏係蹄、集合管上皮、乳頭管上皮等は正常時と変らない。血管壁に於ても大差は認められない。

### 第2項 昇汞 80mg 投与群に於ける変化

#### 組織学的研究

軽度の糸球体係蹄の腫脹を認めるものが稍増加し、又やや高度の崩壊像を認める部分も存在するが、全般的に第1項に於けるものと著しい差は認められない。しかし係蹄内には殆ど常に赤血球を充満する。細尿管主部上皮細胞では、その混濁、腫脹は40mg投与群に比べ可成り高度に見られる部分が増加しているが、尚健在のものもあり、又胞体の崩壊、核消失等の変化は未だ見られない。而して一部には軽度の硝子様変性を来している部分が認められる。ヘンレ氏係蹄には著変を認めず、集合管及び乳頭管上皮も同様である。血管系にも特別の変化は認めない。

#### 組織化学的所見

Ⅰ型及びⅡ型共に第一項群と同様に、糸球体係蹄の混濁、腫脹を認める部では可成り減弱している。基底膜もⅠ型では痕跡的陽性を示すに過ぎない部が多い。細尿管主部上皮細胞は極く一部では強陽性を示す部もあるが多くのものは可成り減弱している。特に此の変化はⅠ型に著しく、Ⅱ型では中等度陽性を呈するものが比較的残存している。ヘンレ氏係蹄には著変なく、集合管上皮はⅠ、Ⅱ型共極く軽度の増加が認められる部が出現する。血管壁は正常である。

### 第3項 昇汞120mg 投与群に於ける変化

#### 組織学的所見

糸球体係蹄の腫脹を認めるものは80mg投与群より増加し、又その崩壊像を示すものも可成り存在する。又ボーマン氏腔内の絮状物により糸球体が一侧に圧迫され萎縮を呈するものも認められる。細尿管主部上皮に於ける退行変性像は可成り顕著に認められ、一部では胞体の崩壊も認められる。又軽度の石灰沈着も存する。ヘンレ氏係蹄では著変はないが軽度の胞体の混濁、腫脹を示すかと思われる部が散見される。集合管上皮も同様である。乳頭管には殆ど変化なく、血管壁の所見も前二者と同様である。

#### 組織化学的所見

組織化学的に「ピ」の変動は80mg投与群と大差は認めない。

### 第4項 昇汞 160mg 投与群に於ける変化

#### 組織学的所見

糸球体の変化は全般的に高度で、糸球体係蹄の変性像も著明に認められる部が多い。細尿管主部上皮細胞は比較的残存するものと、胞体の崩壊せるものとが混在し、残存せるものでもその管腔は狭くなり染色性も不良となる傾向がある。勿論核消失を来すものも多い。尚管腔内に軽度の類円形の新生細胞の脱落を認める事もある。石灰沈着も又軽度乍ら認められる。集合管及び乳頭管上皮に於ける変化は前群と殆ど同様である。血管系の鬱血も前群と同様である。ヘンレ氏係蹄では軽度の胞体の混濁、腫脹を認める部分は前群と比べ大差は認められない。

#### 組織化学的所見

糸球体の変性像を示す部分はⅠ、Ⅱ型共に著明に減退している。特にⅠ型では痕跡的陽性を示すに過ぎないものが多い。ボーマン氏腔内の絮状物質はⅠ、Ⅱ型共に弱陽性乃至は痕跡的陽性を示す様である。細尿管主部上皮も胞体の変性につれて反応も弱くなり判然とせぬ部が多く、僅かに残存する部でも胞体の混濁、腫脹に応じて減退する。ヘンレ氏係蹄では胞体の腫脹につれてⅠ、Ⅱ型共に反応増強の傾向を示す。集合管上皮にても同様に増加し中等度陽性を示す部分さえ散見される。乳頭管上皮には著変を認めない。

### 第5項 昇汞 200mg 投与群に於ける変化

#### 組織学的所見

糸球体及び細尿管主部上皮細胞の変性像は最も高度で、後者では胞体の崩壊せるもの多数を認める。従つて全管腔は狭くなり健全なまま残存するものは

稀である。ヘンレ氏係蹄も可成り核濃縮、胞体の混濁及び腫脹が認められる。集合管上皮も同様であるが乳頭管上皮ではヘンレ氏係蹄或は集合管上皮程の変化は認められない。

組織化学的所見

組織化学的に「ピ」反応は昇汞 160mg 投与群と大差は認められない。

#### 第4章 総括及び考按

昇汞が腎のどの部分から排泄されるかについては異説があつて一致するに至っていない事は緒言に於て述べた通りであつて、従つて毒物により障害される部位も、毒物が血行性に先ず接触する糸球体に原発するもので細尿管の変化はそれに続発するものであるという説と、主部細尿管に原発するという説があつてその何れを採用すべきか尙確言し得るには至っていない。故にその順序は兎も角として各部に於ける変化を本実験に於けるもの及び文献的に考察してみると、先ず糸球体では横井、Talbot 等は糸球体係蹄内皮には著変を見ないとし、Hunter は変化があつたりなかつたりとし、Hunter and Robert, MC. Gregor, Bell 等は内皮細胞の減量、細胞の脱落等を認め、実験例では硝子様変性及び石灰沈着を認めている。本実験例では糸球体の混濁、腫脹、係蹄細胞の退行変性(硝子様変性も含めて)を認めている。尙同時に「ピ」Ⅰ型及びⅡ型の特に後者に於て病変に応じた反応の減弱が見られるのは昇汞中毒に際し可成り早期に糸球体の機能障害(細尿管系の変化に就いては別に述べる)が惹起されるものと考えてよい様に思われる。尙糸球体係蹄の変化が高度になり、絮状物により一側に圧迫される様になつても「ピ」反応はⅠ、Ⅱ型共に幾分なりとも残存し完全に消失したものは見られなかつた。

細尿管系ではその変化が一次的のものであれ二次的のものであれ、比較的早期に且つ高度に変化が見られる事は諸家の認めている通りであつて、障害される原因としては前述の如く昇汞が此の部分より排泄される為であるとする一次的障害説と糸球体の変化に続発するものであるとする二次的障害説があり、Richer, Straçk, Weiler の如く血管系の運動障害の結果で

あろうという説もある。が何れにしても細尿管系に於ても糸球体に勝るとも劣らない変化を招くのは事実であつて、組織化学的に見ると寧ろ糸球体以上の変化を来しているものと解せざるを得ない様な点が少くない。

「ピ」反応に於ては正常時はⅠ型、Ⅱ型共に主部及び移行部までの上皮細胞は強陽性乃至中等度陽性を呈するのであるが、第1群即ち40mg 投与群に於て既に可成りの減退が認められ、此の変化は糸球体のそれを上廻るものがあると思われた。又此の変化は糸球体の場合とは異つてⅠ型の方に強く出現する様である。以上の変化は昇汞の注射量が増加するに従つて増強するがこれは当然の事で、而もその増強を注意深く観察してみると、糸球体よりも主なる排泄部位たる細尿管主部上皮の変化の方が先行するのではないかと考えさせられる様な点が少くない。

ヘンレ氏係蹄では、長期大量投与群にのみ軽度の変化を来し、而も或る部分では「ピ」反応はⅠ、Ⅱ型共に軽度乍ら増強している。即ち此の部分は昇汞の排泄には殆ど関与していないものと考えられる。

集合管上皮は前田をはじめ諸家の実験例では変化を認めていないが、本実験では長期大量投与にのみ軽度の混濁、腫脹を認めている。而もヘンレ氏係蹄に於けると同様に或る部分でⅠ、Ⅱ型共に「ピ」反応の増強が認められる。此の事実は「ピ」が細胞の機能と密接な関係を有するものならば、主部細尿管上皮の高度の変性に伴う機能障害に対して、集合管上皮が代償的に機能亢進を来したものと考え得るのではないだろうか。

乳頭管上皮では「ピ」反応に著変を認めない。

以上の結果から推測すると、ヘンレ氏係蹄及び集合管上皮には細尿管主部上皮細胞に対する代償的機能発現の潜在能力を有するものと思考されるのである。

新生細胞は傷害細胞に比しⅠ、Ⅱ型共にやや強い陽性度を示したが、これは細胞の増殖時には細胞体の機能亢進を来す事から考えて当然で

あろう。然しその程度が傷害細胞に比し軽度であるのは、新生とは言ふものの連日の昇汞注射により或る程度の機能的障害を受けた結果と言えよう。病的石灰沈着は細尿管殊にその主部上皮に認められたが、此の部には正常時常に多量の「ピ」を有することを考えると両者の関係は可成り密接なもので、石灰沈着機転の一環を「ピ」が担っている事は「フ」の場合と同様であるものと思ふされる。

## 第5章 結 論

以上実験的腎障害の一環として昇汞を以てした実験の概要を述べたが、結論として次の事実

を知つた。即ち

- 1) 形態的な変化を認める組織細胞の「ピ」反応は明かに減弱する。
- 2) 形態的な変化を明かに認めるに先立つて「ピ」反応の減弱を認める事がある。即ち形態的な変化を認める以前に機能的変調を認める事が出来る。
- 3) 主部細尿管上皮が障害されると、集合管上皮の或る部の「ピ」反応は増強し両者間には機能的代償関係が認められる。
- 4) 昇汞による腎障害は糸球体よりも細尿管主部に於て高度に認められる。

## 第Ⅲ編 重クロム酸カリ投与家兔腎に於ける活性分布の変動

### 第1章 緒 言

前編に於て腎臓毒として昇汞を採り、障害された腎の組織学的及び組織化学的所見に就いてその概要を述べたが本編では腎臓毒として重クロム酸カリを採り、障害腎の組織学的所見を追求した。

### 第2章 実験動物及び実験方法

実験動物は前編と同様に健康成獣家兔を使用した。同様に一定期間飼育して異常なき事を確かめた後に1%重クロム酸カリを毎月背部筋肉内に注射し適当な時期に屠殺して実験に供した。注射量及びその期間により種々な程度の変化を惹起せしめる為に次の如く行つた。即ち；第Ⅰ群は1%水溶液 1.0cc 宛3日間計 30mg, 第Ⅱ群は 1.0cc 宛6日間計 60mg, 第Ⅲ群は 1.0cc 宛10日間計100mgを夫々注射した。

### 第3章 実 験 成 績

#### 第1項 重クロム酸カリ 30mg 投与群

##### 組織学的所見

糸球体係蹄は一般に腫大したものが多く、甚だ軽度で無処置例と思われる程のものも散見される。上皮細胞の混濁、腫脹も甚だ軽度でその他の変性は見られない。細尿管主部上皮細胞では胞体の混濁、腫脹を認める部は可成り存在し、又稀に胞体の崩壊せるものも認められる。核の変化は著明ではない。管腔内に絮状物及び剝脱細胞を認める部分が稀に存在する。石灰沈着は未だ認められない、ヘンレ氏係

蹄以下の細尿管上皮には変化を認めず、腎盂粘膜も正常である。血管系に於ける変化としては各所に高度の鬱血を認める。

##### 組織化学的所見

糸球体係蹄に於ては、Ⅰ型は弱陽性、Ⅱ型は強陽性乃至中等度陽性を示し殆ど正常と変らない。ただ胞体の腫脹せる部分では僅かに減弱しているのではないかと思われる部分も存在する。

細尿管主部上皮細胞ではⅠ、Ⅱ型共に殆ど強陽性乃至中等度陽性を呈するが胞体の崩壊せる部では可成り減弱している。ヘンレ氏係蹄では時に痕跡的陽性を示す部分がある。集合管上皮はⅠ、Ⅱ型共に殆ど陰性で、乳頭管上皮も正常の場合と変らない。

#### 第2項 重クロム酸カリ 60mg 投与群

##### 組織学的所見

糸球体係蹄の腫大は一般的に第1群より高度で一部では甚だしく混濁せる部も存在する。尚ボーマン氏腔内には絮状物或は少数ではあるが脱落細胞を容れているものも認められる。細尿管主部上皮細胞では胞体の混濁、腫脹と共に更に空胞化せるものが見られ、又胞体の崩壊像も第1群に比べ多数存在する。核の変化としては濃縮、崩壊、或は融解像が見られる。又軽度の石灰沈着の認められる部分が存在する。ヘンレ氏係蹄では著変は認められないが、所によつては極く軽度の胞体の腫大が見られる様である。集合管上皮、或は乳頭管上皮には著変なく、血管その他に高度の鬱血が存在することは第1群と同様である。

組織化学的所見

糸球体係蹄ではその組織学的所見に従つて、Ⅰ型では痕跡的陽性を示すものが多く、Ⅱ型でも弱陽性乃至は中等度陽性を示すものが多い。ボーマン氏腔内の絮状物は多くはⅠ、Ⅱ型共に弱陽性を呈する。ボーマン氏囊上皮はⅠ型では痕跡的陽性を示すもの多く、Ⅱ型では弱陽性を呈するものが多いが稀には痕跡的陽性を呈する部分も存在する。細尿管主部上皮細胞ではⅠ、Ⅱ型共に時に中等度陽性を示す部分も残存するが、胞体の崩壊せる部は弱陽性乃至痕跡的陽性を示すに過ぎない。又空胞化せるものは陰性の事が多いが時には痕跡的に陽性を示す部分も存在する。ヘンレ氏係蹄では著変を認めない。集合管上皮、乳頭管上皮でも殆ど変化を認めないが強いて言えば前者に於て特にⅡ型で僅かに増強していると感じられる部分が認められる。血管壁に於ける「ビ」反応は正常の場合と殆ど同様である。

第3項 重クロム酸カリ 100mg 投与群

組織学的所見

糸球体係蹄に於ける変化は最も高度で一部では糸球体の萎縮像を示す部もある。ボーマン氏腔内に絮状物及び脱落細胞を認めるのは第2群と同様である。

細尿管主部上皮では胞体の混濁、腫脹その他の変性像より寧ろ空胞化したものがより多く認められる。

又残存するものも完全なものではなくその何れか一部分に崩壊像が顕著である。核にも濃縮、崩壊、融解の諸像が認められる。石灰沈着も第2群よりは屢々認めるが総体的に此の変化は顕著ではない。ヘンレ氏係蹄の変化は第2群と大差は認められないが、集合管では胞体の軽度の腫大が認められる様である。その他の部分には著変は殆ど認められない。

組織化学的所見

糸球体係蹄はⅠ型では残存するものは殆ど痕跡的に陽性を示すに過ぎないか又は陰性である。又空胞化したものでは僅かに基底膜に部分的に痕跡的陽性を示す部が残存するのみである。Ⅱ型ではⅠ型に比べやや病変の割に陽性度を保持するもの様である。細尿管主部上皮ではⅠ、Ⅱ型共に第2群に比べて中等度陽性を示す部分が減少する。即ち病変の進行と陽性度の低下は一致し、胞体の崩壊せる部では僅かに痕跡的に陽性を示すか、又は陰性である。又此の部分でも空胞化せるものが可成り認められ、その「ビ」反応は全く陰性である。ヘンレ氏係蹄では第1、第2群では見られなかつたがⅠ、Ⅱ型共に僅かに反応が増強している部分が散見される。集合管

上皮でも同様の事が云える。その他の部分では第2群に於けるものと大差はない。

第4章 総括及び考按

重クロム酸カリによる腎の変化に関する報告は甚だ多い。古くは Baehr は腎動脈に重クロム酸カリ溶液を注入し、曲細尿管に高度の壊死を認めた。更に Hunter and Robert, 池田, 加来, 山極等の報告を始めとして多くの業績が一致して曲細尿管に最も強い変化を来す事を報じている。又組織学的変化に伴う機能障害に関する追求を行つたものに Gross. 鈴木の業績がある。即ち Gross は糸球体は殆ど正常なるにも拘らず曲細尿管の壊死を認め、鈴木も同様の結果を得ている。又清野<sup>22)</sup>もカルミン生体染色法で糸球体より細尿管が先に侵される事を報告している。そして之等の原因に就いては重クロム酸カリが細尿管上皮より排泄される為であろうという結論に到達している。此の事實は昇汞に於ける場合と同様で血行中の毒物が先ず接するのは糸球体ではあるが変化は排泄部に先ず来て、糸球体の変化は細尿管上皮のそれに続発するものであると解さねばならない。しかし糸球体に於ける変化は報告者により必ずしも一致してはいない。山極が紹介している如く Urban, Hauser, Forschbach, Gross 等は糸球体には変化を認めずとし、Christian, Smith, Walken and Ohare 等は血管係蹄壁に硝子様滴を見、鈴木は糸球体出血及び壊死を認め、Hunter and Robert は係蹄基底膜の変化について報告しているし、池田<sup>11)</sup>は被囊上皮の腫脹、剝離、糸球体係蹄の硝子様物質或は線維状血栓様物質を認め、更に又係蹄の囊腫状腫脹をも認めたが、之に就いては三浦・澄川・鈴木<sup>24)</sup>等は係蹄血管の拡張であると断じ、Pearce は糸球体内の出血であるとしている。本実験例では係蹄の腫脹、細胞核の変性像の他に池田の認める如く糸球体係蹄の硝子様物質及び係蹄の囊腫状腫脹をも認めている。

「ビ」反応では、組織学的変化に呼応してⅠ、Ⅱ型共に昇汞投与例に見られる如く可成りの減弱を来し、機能障害の存在を裏書きしてい

る。又ポーマン氏腔内の絮状物が昇汞例に於けると同様の反応を呈するのは糸球体係蹄の透過能の変移を推察せしめるに足る事実であろう。

糸球体及び細尿管以外の部位に就いての報告は甚だ少く、僅かにヘンレ氏係蹄細胞に軽度の変化があると報じているものと、前田の如く形態的な変化は殆ど認めないとするものがあるが、本実験例では第Ⅲ群即ち大量投与群にて軽度の変化を認めている。しかし此の形態学的変化に伴い僅か乍ら「ピ」反応は増強し、又前田もヘンレ氏係蹄上皮に於ける「フ」反応の増強を認めており、此の事実は昇汞中毒の場合と同様に主部細尿管上皮とヘンレ氏係蹄上皮との間に何等かの機能的な関連があるのではないかとの考えの基礎的条件となり得るのではないだろうか。集合管、及び乳頭管に就いては文献上その記載が見当らず僅かに前田が形態的な変化は殆どないと報じているが本実験では大量投与群でヘンレ氏係蹄に於けると同様に極く軽度の変化を認めている。而も此の場合も「ピ」反応は僅かに増強して、此の事実も昇汞の場合と同様に細尿管主部上皮との機能的代償的関連性を推測せしめるものであり、且又「ピ」の尿生成への関連の可能性をも暗示しているのではないだろうか。

## 第5章 結 論

本編では腎臓毒として重クロム酸カリを用い「ピ」反応の変動を検討した結果次の事実を知った。

- 1) 形態的な変化を認める組織細胞の「ピ」反応は明らかに減弱する。
- 2) 形態的変化を来す以前の機能的変調を「ピ」反応によつて知り得る。
- 3) 重クロム酸カリによる腎障碍は細尿管に

於て最も高度に認められる。

擱筆するに当り終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜つた恩師重松教授に深甚なる謝意を捧げると共に、種々御助言を頂いた本教室元助教高橋浩博士に感謝の意を表する次第である。

## 主要参考文献

- 1) 前田：十全医誌，57：1330，1955.
- 2) 武内・馬渡：満州医誌，44：441，昭19.
- 3) 前田：熊本医誌，25：373，昭26.
- 4) 川添：日泌尿会誌，13：87，大13.
- 5) 垂水・登谷：十全医誌，26：169，251，大11.
- 6) 横井・樺木：満州医誌附録，353，昭17.
- 7) Addis, Mayer and Bayer：Am. J. Physiol., 72：125，1925.
- 8) Adolph：Am. J. Physiol., 74：93，1925.
- 9) Brain and Kay：Biochem. J., 21：1104，1927.
- 10) 梅本：東京医学誌，47：387，昭8.
- 11) 池田：京都医誌，19：1209，大11.
- 12) Petri：Handbuch. d. spez. Pathol. Anat. u. Hist., Bd 10, 27, 1930.
- 13) Hunter and Robert：Am. J. Path., 8：665，1932.
- 14) 横井：名古屋医誌，57：319，昭18.
- 15) Talbott, coombs, consolazio：Arch. Int. med., 60：301，1937.
- 16) Hunter：13)より引用.
- 17) Richer, Strack, Weiler,：12)より引用.
- 18) Baehr：Ziegler's Beiträge., 55：544，1913.
- 19) 加来：九州医誌，23：208，大7.
- 20) 山極：京都医誌，33：77，大14.
- 21) Gross. 鈴木：11)より引用.
- 22) 清野：東京医誌，26：579，大1.
- 23) Christian, Smith, Walker and Ohare：12)より引用.
- 24) 三浦・澄川・鈴木：11)より引用.
- 25) 小沢：日泌尿会誌，43：469，昭27.

Chapter 1. Changes of Pyrophosphatase Activity in Rabbit's Kidney under Ligation of Ureter on one Side.

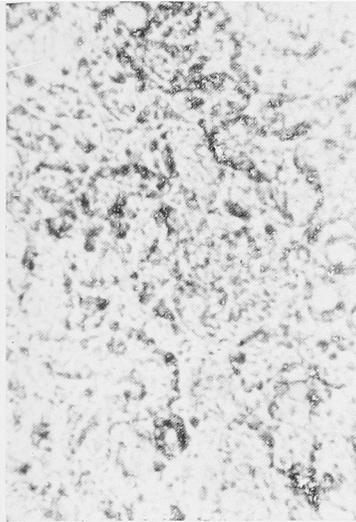


Fig. 1. After 3 Days of Ureter-ligation (I)

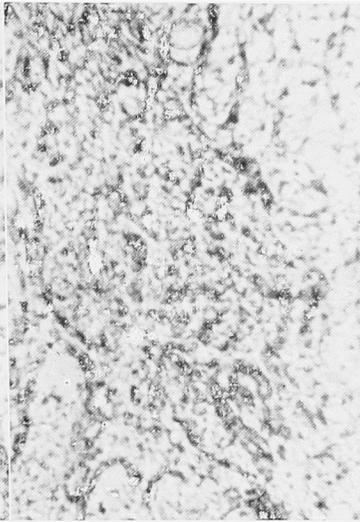


Fig. 2. After 3 Days of Ureter-ligation (I)

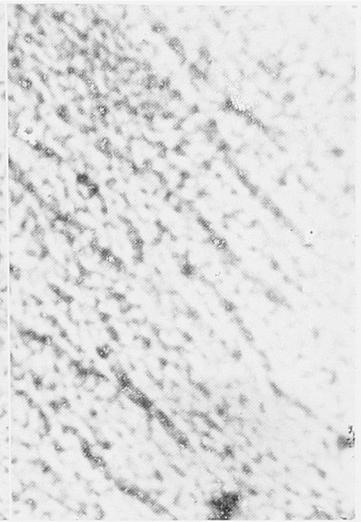


Fig. 3. After 3 Days of Ureter-ligation (I)

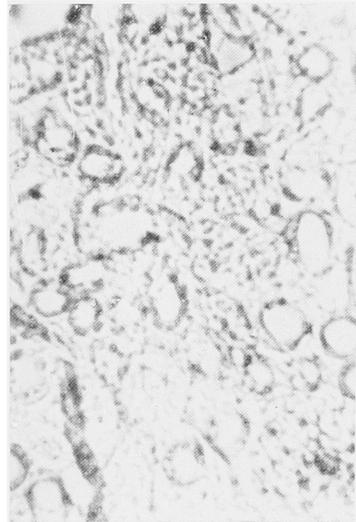


Fig. 4. After 3 Days of Ureter-ligation (II)

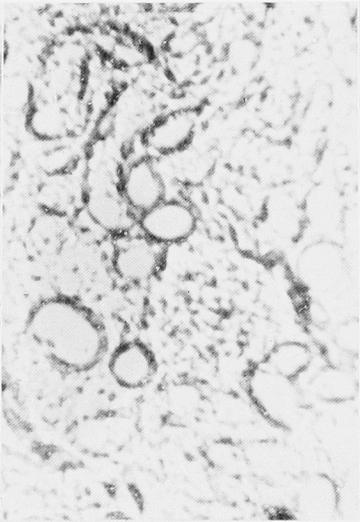


Fig. 5. After 3 Days of Ureter-ligation (II)

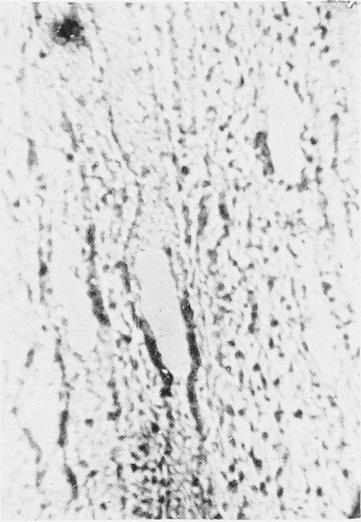


Fig. 6. After 3 Days of Ureter-ligation (II)

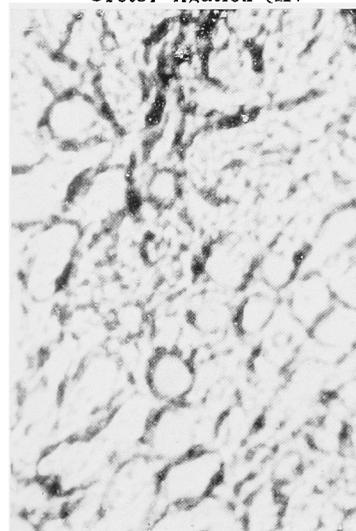


Fig. 7. After 1 week of Ureter-ligation (I)

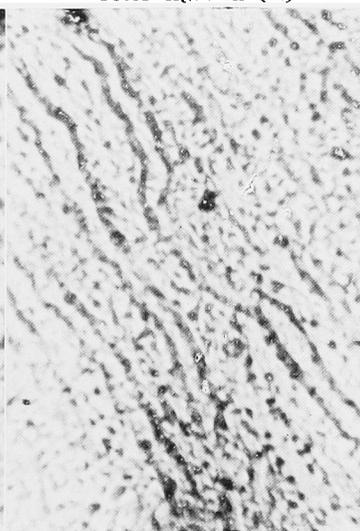


Fig. 8. After 1 Week of Ureter-ligation (I)

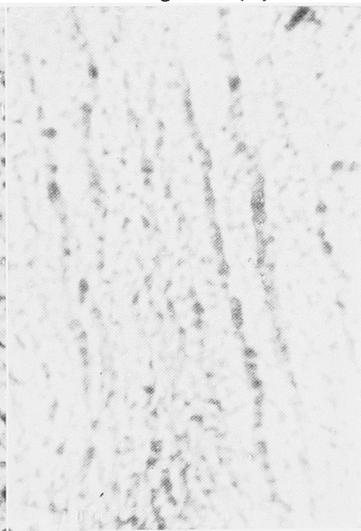


Fig. 9. After 1 Week of Ureter-ligation (II)

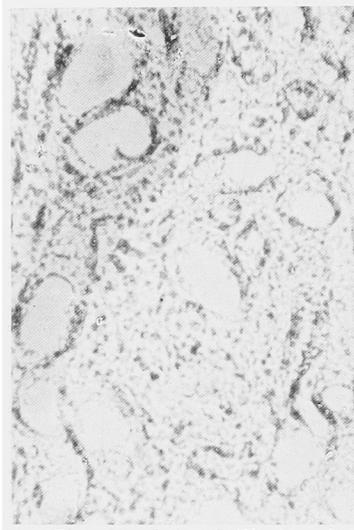


Fig. 10. After 2 Weeks of Ureter-ligation (I)

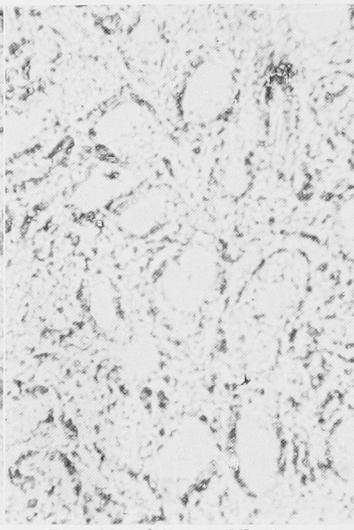


Fig. 11. After 2 Weeks of Ureter-ligation (I)

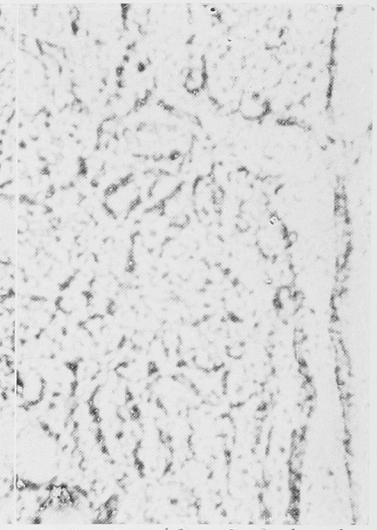


Fig. 12. After 2 Weeks of Ureter-ligation (I)

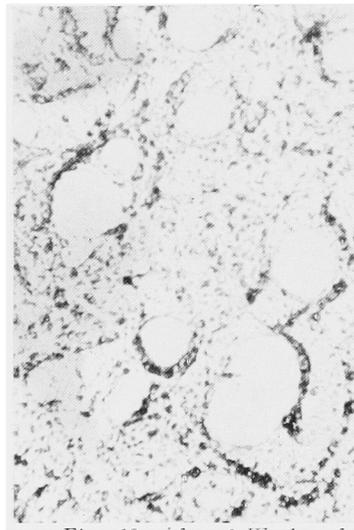


Fig. 13. After 2 Weeks of Ureter-ligation (II)

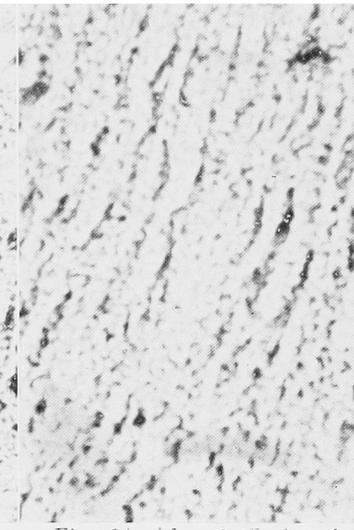


Fig. 14. After 2 Weeks of Ureter-ligation (II)

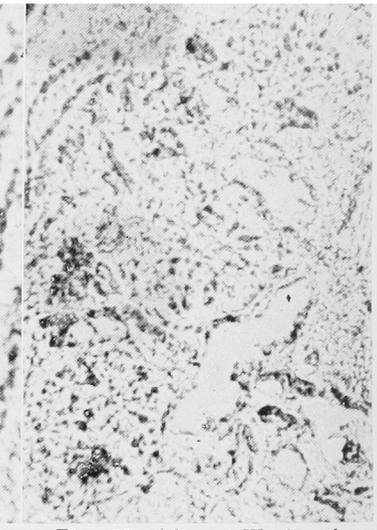


Fig. 15. After 4 Weeks of Ureter-ligation (I)

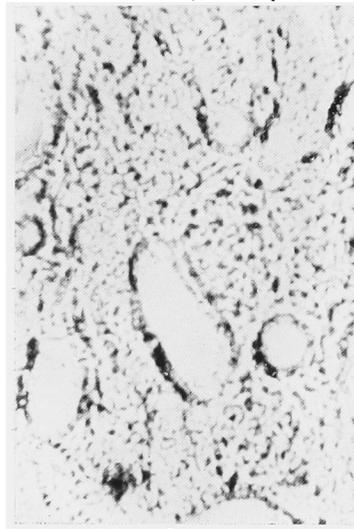


Fig. 16. After 4 Weeks of Ureter-ligation (I)

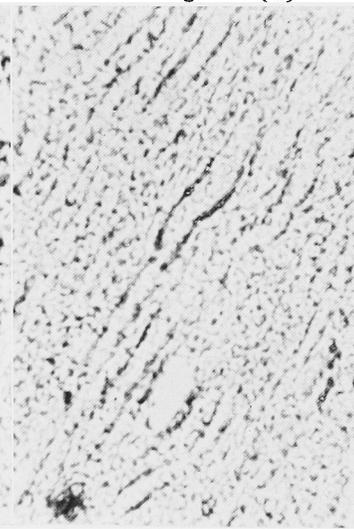


Fig. 17. After 4 Weeks of Ureter-ligation (I)

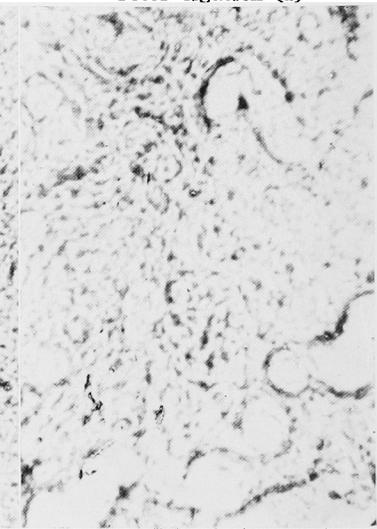


Fig. 17. After 4 Weeks of Ureter-ligation (I)

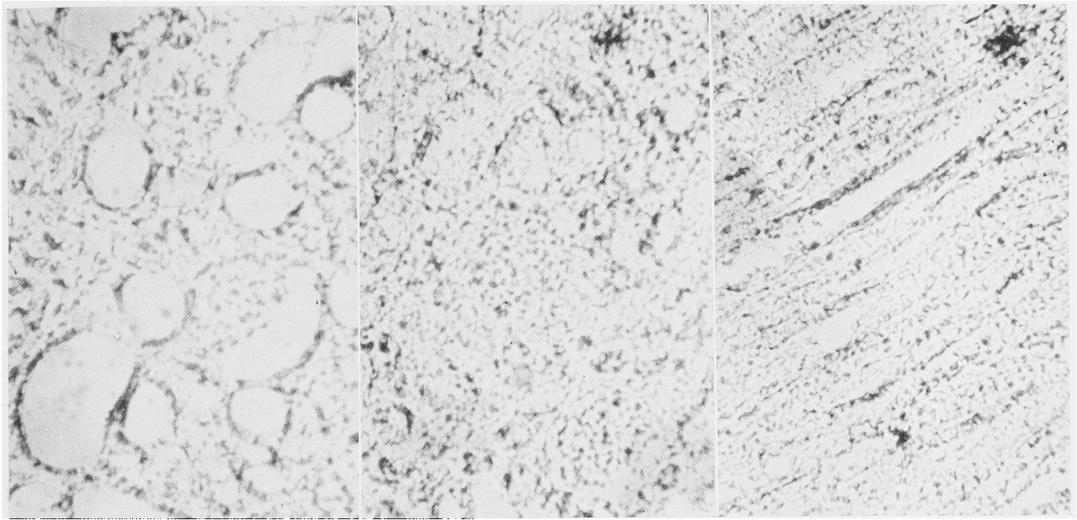


Fig. 19. After 4 Weeks of Ureter-ligation (II)

Fig. 20. After 6 weeks of Ureter-ligation (I)

Fig. 21. After 6 Weeks of Ureter-ligation (I)

Chapter 2. Changes of Pyrophosphatase Activity in Rabbit's Kidney under Iniektion of Corrosive Sublimate.

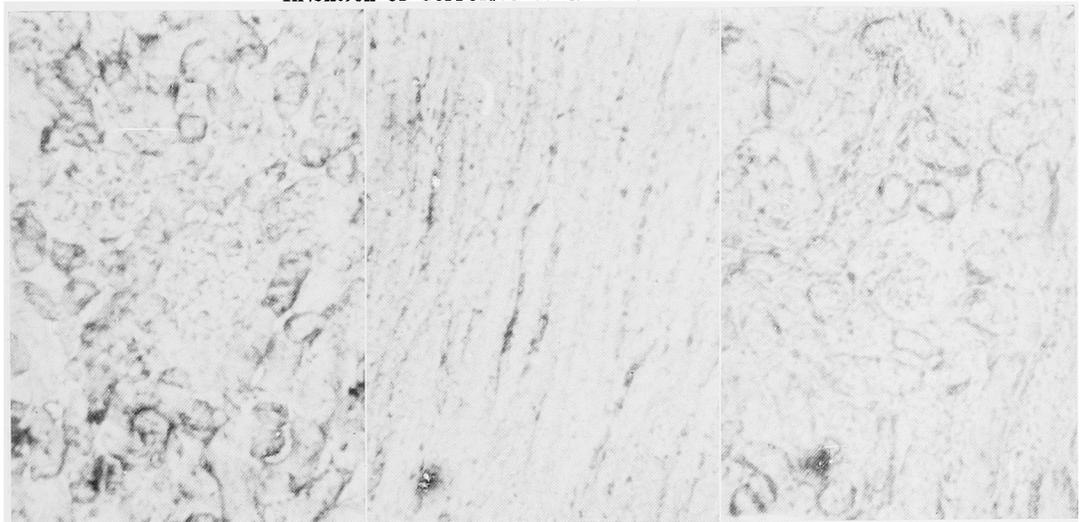


Fig. 1. Group 2 (I)

Fig. 2. Group 2 (II)

Fig. 3. Group 2 (II)

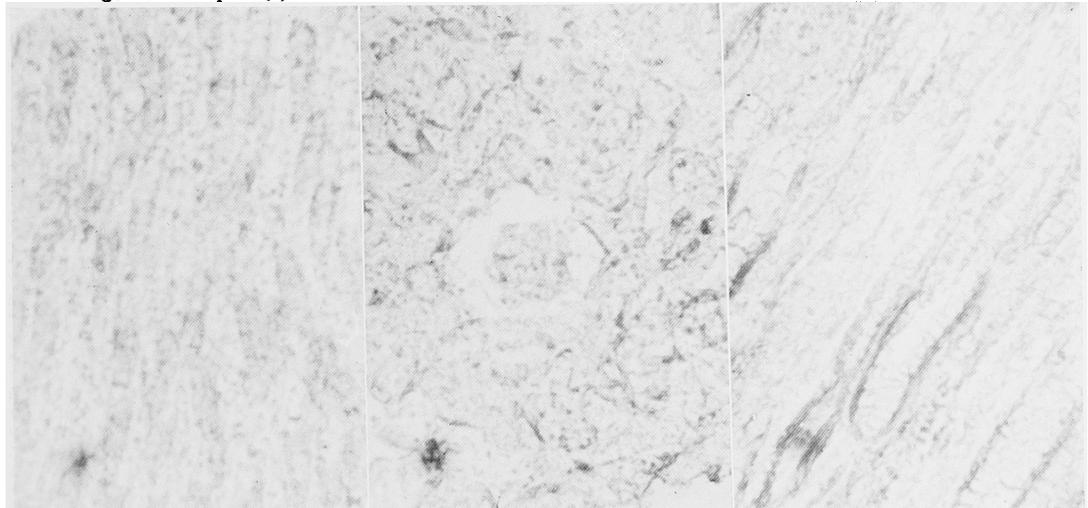


Fig. 4. Group 4 (I)

Fig. 5. Group 4 (II)

Fig. 6. Group 4 (II)

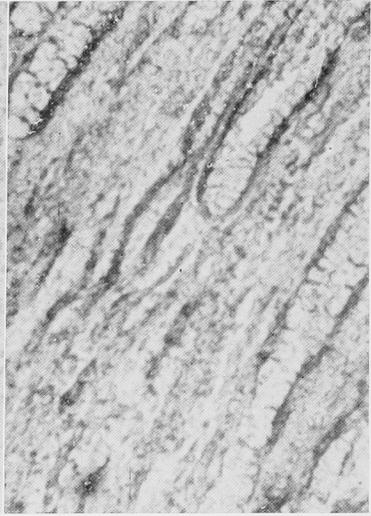
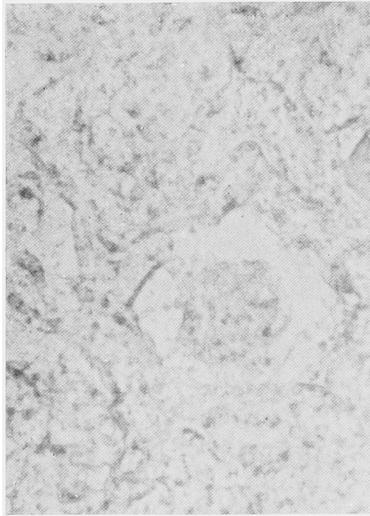


Fig. 7. Group 5 (II)

Fig. 8. Group 5 (II)

Chapter 3. Changes of Pyrophosphatase Activity in Rabbit's Kidney under Injektion of Potassium Dichromate.

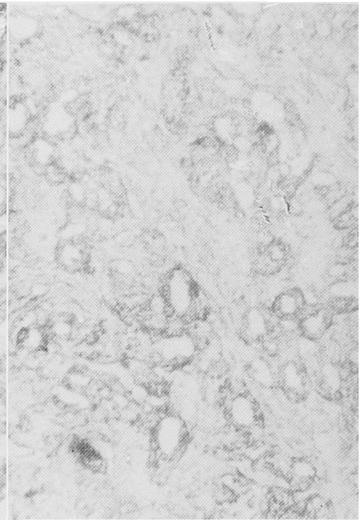
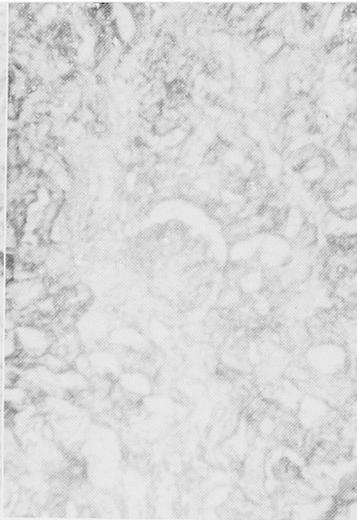
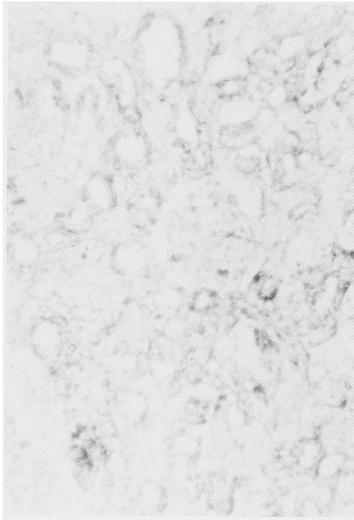


Fig. 1. Group 1 (I)

Fig. 2. Group 1 (II)

Fig. 3. Group 2 (I)

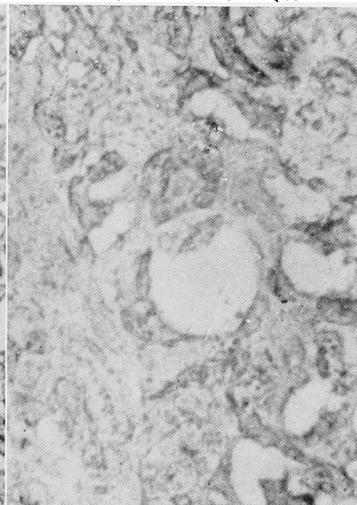
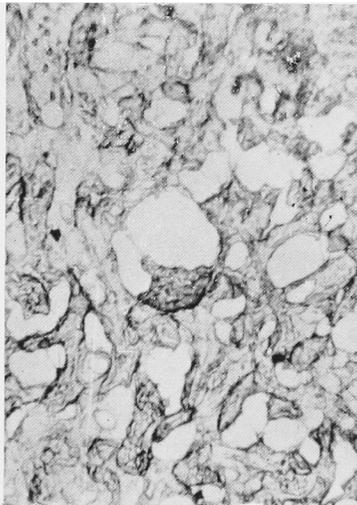


Fig. 4. Group 2 (II)

Fig. 5. Group 3 (I)

Fig. 6. Group 3 (II)