實驗的膀胱結石の偏光顯微鏡的並にX線廻折的研究

岡山大学医学部皮膚科泌尿器科教室
(主任: 大村順一教授)

爲 政 邦 輔

STUDIES ON EXPERIMENTAL VESICAL CALCULI BY POLARIZING MICROSCOPE AND X-RAY DIFFRACTION METHOD

Kunisuke Isei, M.D.

From the Department of Dermatology & Urology,

Okayama University Medical School, Okayama

(Director: Prof. J. Omura)

The studies were made on a series of rats with foreign bodies placed in the bladder and the incidence of calculous formation was observed by polarizing microscope and, moreover, the same experiments were made on rabbits and analyzed by X-ray diffraction.

The influence of glucuronic acid upon calculous formation was also studied on rats.

(1) Struvite ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) was observed alone when the fragment of magnesium ammonium phosphate was used as nucleus. When calcium oxalate was used as nucleus, the components of the foreign bodies stones and all other daughter stones were Newberyite. And also, on the cases of uric acid stones, all of them were dissolved, but Newberyite were produced in a few samples.

(2) Calcite was the main component on rabbits vesical calculi, but Struvite was also observed on the case of silk gut nucleus.

(3) The formation of foreign bodies calculi of bladder in rats was prevented by the administration of glucuronic acid, but no effective influences could be expected on human urinary calculi which were used as nuclei.

(本研究は文部省科学研究費による)

I 緒 言

實驗的異物膀胱結石により尿石形成に対する諸因子を解明せんとする試みは Vermeulen¹⁾ 等の系統的研究の他, 最近本邦においても森²⁾, 加藤³⁾ 等の報告がある。これら異物を核とする膀胱結石形成實驗は続発性結石である爲, その實驗成績を以て眞の結石形成に対する原因を云々することは不適當との考えもあるが, 既に別稿⁴⁾ において述べた如く, 人膀胱結石においては上部尿路における結石或はその小片が膀胱に落下したものを核とし, それに諸種の因子が加わつて發育成長せるものが多いと推察され, 従つてそれら上部尿路よりの結石の膀胱内における發育成長は, 必ずしも上部尿路結石と同じではなく, 寧ろそれら結石を核として別様の發育が行われるものと推察出来る構造を見出したものが多い。即ち單純に続発性結石として膀胱結石を考えるには餘りにも多くの問題があり, やはり結石生成の本質に關聯した諸因

子が考えられるのであつて, 根本に結石形成因子が存在するとはいへ, かゝる上部尿石或はその破片は膀胱にとつては一種の異物であり, , かゝる考えよりすれば膀胱結石の多くは異物結石とも謂うことが出来よう。

實驗方法の如何によらず, 實驗的に形成された結石が人尿結石と比較研究出来るかどうかは本質的に重要且つ難かしい問題であるが, 案外等閑に附されている感がある。私は實驗的異物膀胱結石, 特に人尿結石片を使用する場合の發育形成狀態を觀察し, 又それを人膀胱異物結石の構造と比較してみることは上記の本質解明の一助となると思ひ, ラットの膀胱に人尿結石片を挿入しその異物結石形成の狀態を偏光顯微鏡的に觀察すると共に, 形成結石につきX線粉末写真法により分析を行つた。一方結石形成阻止乃至溶解作用を解明せんとし, グルクロン酸を使用し, 膀胱結石形成に關する因子に考察を加えた。

実験的異物膀胱結石の偏光顕微鏡写真

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの、グルクロン酸投与例

$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの

$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの
グルクロン酸投与例

尿酸結石片が半ば溶蝕されている

姉妹結石

實驗的膀胱結石の X 線粉末寫眞

II 研究方法

実動実験の方法は森³⁾の方法に準據して行つた。即ち動物は雄性ラット（150～200 g）を用い、これを3群に分ち、核としては別稿⁴⁾にて偏光顕微鏡の観察を行つた膀胱結石の中より $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、及び尿酸の3者を主成分とするものを選び、夫々ヤスリにて直径2～3 mm、厚さ1 mm前後の円板とし、構造上なるべく同じ部を使用した。これら結石片は塩化カルシウムデシケートー中で乾燥し、化学天秤で秤量、24時間ペニシリン液（10ccに10万単位を含む）に浸して使用した。実験食はオリエンタル酵母社製のM・C・R 5を用い（1日15 g平均）、被験動物の半数に0.2%のD-グルクロン酸（中外製薬グロンサン）水溶液として給水瓶により與えたが、1日の飼水量は平均20ccに止まつた。

結石挿入に當つては、エーテル麻酔を行い、剃毛後、沃丁及び次亜硫酸アルコールにて清拭し、膀胱高位切開の方法にて核を挿入し、上記結石片を1コ宛挿入後、絹糸にて膀胱壁、腹筋、皮膚を別々に縫合し、手術創にはペニシリン液を撒布した。

飼育期間は6週間とし、実験期間中の尿路の感染を防ぐ目的にて二基ペニシリン（バイシリン）を1匹につき毎週1回5万単位宛服用させた。結石挿入前、挿入3週後及び6週後に尿のpHを測定した。尿は動物を把持する際に排泄する自然尿によつた。6週間後にエーテルで殺し、膀胱内容について Krystensen の尿素培地（寒天を除く）を用い培養を行い、尿素分解菌感染の有無を檢した。

摘出した尿石片は軽く水洗後、塩化カルシウム・デシケートーで乾燥秤量した。この際に尿素分解菌感染の認められたものは、挿入結石片と共に多数の姉妹結石が生じ、又感染の見られない動物にても多少の姉妹結石が生じたので、挿入結石片とは別個に秤量した。かゝる異物結石及び姉妹結石について、人膀胱結石の偏光顕微鏡の研究におけると同様の方法により、薄片標本作製し、偏光顕微鏡的に観察すると共にX線粉末写真法により形成異物結石の決定を行つた。

III 研究成績

1. ラットにおける異物膀胱結石並にグルクロン酸による發育阻止

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの（Fig. 1）においては、使用ラット5匹中、すべてに結石を生じ、内1匹は挿入後26日で死亡した。

その異物結石は $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を主成分とし、核

結石表面に連続して發育し、その結晶は核である $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の結晶と関係があるように見えるものがあつたが確定的なことは云えない。ただ標本上においては、核結石上に明瞭な非晶質様物質の層は認められない。

グルクロン酸を投與した5匹においては、著明に異物結石形成を阻止しているのを認めたが（Fig. 2）、核結石たる $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ そのものに対しては明瞭たる溶解は認められなかつた。たゞ一部の核結石において多少溶解の痕跡を認めたが、グルクロン酸投與群と非投與群における異物結石形成の状態にはなんらの差異を認め得なかつた。

尿酸結石片を核とせるもの（Fig. 5）においては5匹中3匹は6週後、挿入核結石は溶解（乃至排出）され、僅か2匹に薄い結石片を少量認めたが、この溶存結石片と思われたものも、X線粉末写真法を行つてみると、 $\text{MgH}(\text{PO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ （Newberyite）であり、従つて尿酸結石の溶存片ではなく、むしろ姉妹結石の部類に入れるべきものと思われる。実験途中死亡したラット1匹の尿酸結石片を檢すると Fig. 5の如くであり、核結石挿入26日で凹變狀に溶蝕されているのを認める。恐らく尿酸結石片の溶解が、かなり速やかな爲に異物結石形成が起り難いものと考えられる。

第1表 ラット膀胱異物結石におけるグルクロン酸の影響

グルクロン酸投與の5匹においては、完全に溶失し、又姉妹結石発生は全く認めなかつた。

$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるもの（Fig. 3）においては5匹中4匹に異物結石及び姉妹結石を生じ、内1匹は核結石挿入後7日で死亡したが、結石表面が薄い有機性の被膜で蔽われているのを認めた。異物結石は $\text{MgH}(\text{PO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ であつたが、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核としたものと同様に非晶質様物質の関與は作製標本

上では、明瞭に認めることは出来なかつた。

グルクロン酸投與の5匹においては、挿入核たる $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石の溶解は全然認められなかつたが、非投與群に比し、異物結石形成を著明に阻止していた (Fig. 4)。

異物結石形成及び姉妹結石発生を重量平均値で示すと、表1に示す如くであり、尿酸結石片を核とせるものを除き、グルクロン酸投與により異物結石形成は阻止され、又姉妹結石発生も非投與群に比べ少量である。又非投與群における異物結石形成及び姉妹結石発生は $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるものの方が、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とするものより大きいようであるが、反対にグルクロン酸投與群においては、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるものの方が、 $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 結石片を核とせるものより少い。このことは、挿入核結石が $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ である場合にはグルクロン酸投與による

第2表 pHの変動

も、核結石の溶解が認められないが、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の場合には、多少溶解され、その上に異物結石形成があると考えらるば理解出来ることである。

実験経過中の尿pHの変動は表2、に示す如くであり、僅かにアルカリ性に傾いたが、グルクロン酸投與群と非投與群との間に有意の差は認められない。又尿酸結石片を核とせるものと他種の結石を核とせるものとの間にも有意の差は認められなかつた。

尿素分解菌感染は3例に認めたが (死亡例は不明)、

感染例はいずれも異物結石形成、姉妹結石発生共に、非感染例に比べて著明であつた。

姉妹結石は非感染例においても発生したが、グルクロン酸投與群においては、発生なきもの多く (13匹中5匹に発生)、発生しても少数であつた。かゝる姉妹結石はX線粉末写真法により、 $\text{MgH}(\text{PO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Newberyite) であり、これは核結石の種類によらず同様であつた。又姉妹結石の薄片標本を偏光顕微鏡的に観察すると、(Fig. 6) の如くて、結晶の集積塊の如く見られ、中心をなす核物質、或は非晶質様物質 (又は有機性物質) は認め得なかつた。

2. X線粉末写真法による構成物質の決定

本項においては、ラットと共に家兎についても検索した。即ち家兎を使用して、種々の異物核を膀胱に手術的に挿入し、形成異物結石を検したが、家兎はラットと異り尿道より自然排出されるものが多く、爲に異物を膀胱に固定する必要があるが、又異物結石形成もラットにおける如く顯著ではなく、かつ相当長期間を要する。絹糸、ネラトン及び人膀胱結石粉末 ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を主成分とする) を合成樹脂で固化球状にせるもの等を使用した。これらの異物結石を偏光顕微鏡的に観察するには不適當であり、且つそれら異物膀胱結石により、種々の溶解剤 (乃至結石形成阻止剤) の影響を見ることは出来なかつたが、上記3異物に形成せられた異物結石のX線粉末写真法を行い、いささか興味ある知見を得たので附記する。動物実験の方法、その他はラットの場合と同様であるが、ただ上記異物を膀胱頂部より適當の長さの下垂し、異物が常に尿に浸漬されるように絹糸の長さを加減した。そのX線廻折の結果をラットにおける実験と共に述べる。

表3 実験動物と生成された結石

分析No.	動物名	核	主成分	副成分
1	家兎	綿糸	Struvite Calcite	
2	家兎	ネラトン	Calcite	Brushite Apatite?
7	家兎	Struvite結石球	Calcite	Apatite
3	ラット	尿酸結石片	Newberyite	
4	ラット	同上の姉妹結石	Newberyite	
5	ラット	尿酸結石片	Newberyite	
6	ラット	Struvite結石片	Struvite	

実験的異物膀胱結石7例 (ラット4、家兎3) について、X線粉末写真法によつて構成物質を決定した結果は

表 4 Newberyite を主とするラットの結石

分		析		No.			
(3)		(4)		(5)		文 献 値 *	
d(A°)	I **	d(A°)	I **	d(A°)	I **	d(A°)	I **
5.98	S	5.98	S	6.00	5	5.9	0.40
5.33	MS	5.37	M	5.35	3	5.3	0.20
4.71	S	4.65	S	4.74	7	4.70	0.40
4.51	W			4.48	2		
4.18	S	4.14	M	4.13	3	4.15	0.24
3.63	W	3.62	MW	3.67	1	3.64	0.08
3.45	S	3.42	S	3.46 3.19	8 1/2	3.45	1.00
3.05	SS	3.06	SS	3.05	10	3.05	0.80
2.92	W						
2.81	M	2.77	M	2.81	3	2.80	0.32
2.70	M	2.70	W	2.70	3	2.71	0.24
2.58	M	2.56	M	2.58	4	2.57	0.32
2.51	W			2.50	1/2		
2.39	Mb	2.35	M	2.39	3b	2.39	0.24

*4)鳥越論文を参照されたい。

** CuNi, 強度は目測, SS最強, S強, MSや、強, M中, MWや、弱, W弱, b は幅広い線。

表 5 Calcite を主成分とする家兎の結石

分		析		No.		
(2)		(7)		天 然 産 *		不 純 物
d	I **	d	I **	d	I *	
7.56	1					Brushite
4.23	2					Brushite
3.84	2	3.83	2	3.84	2	
		3.40	1b			Apatite
3.02	10+	3.03	10+	3.02	10+	
2.83	1/2	2.81	3b			Apatite
2.63	1/2					Brushite
2.48	3	2.48	3	2.49	3	
2.28	7	2.28	7	2.28	7	
2.09	5	2.09	5	2.09	5	
1.907	7	1.910	7	1.912	7	
1.860	7	1.868	7	1.870	7	
1.597	2b	1.597	2	1.600	1	
1.519	2	1.519	2	1.518	2	

* 岡山県川上郡山宝鉱山産。

** CuNi, 強度は目測, b は幅広い線。

表 3 の如くであつて、決定に利用したデータは表 4、表 5 に示した。「X線粉末写真は後掲の如くであつて、数字は分析番号を示す。即ち③はラット尿酸塩結石に生じ

た異物結石、④は姉妹結石、⑤は尿酸結石片を核としたものに生じた結石のX線粉末写真であり、②及び⑦は家兎においてネラトン及び Struvite 結石球を核とした場

合に生じた、Calcite を主成分とする異物結石のX線粉末写真である。」但し Struvite はすでに鳥越⁵⁾によつて報告された結果と大体一致しているのて、これを主成分とするものは省略した。表3から知られることは、家兎およびラットの両者において、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Struvite) を主とする結石のできることもあるが、家兎においては Calcite (CaCO_3)、ラットでは Newberyite ($\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) が特徴的な構成物質となつていて、人間の結石と大いに様子を異にしている。

IV 総括及び考察

動物における実験的尿路結石の研究においては、その実験方法の如何を問わず、人間の尿路結石と比較研究する場合、結石形成に重点を置き、形成せられた尿石自体に対する考察は餘り行われていない。殊に小動物において生成せられた結石は、微量な爲に、それらの定性或は定量的分析は行われても、構造乃至形成状態に対する注意は殆んど拂われておらない。

私は別稿⁴⁾において人膀胱異物結石4例(クレオン、パラフィン、鉄針、草花の莖を核にしたもの)の構造につき、偏光顕微鏡的に観察し、それら異物結石が主成分的に殆んど、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ より成り、その内1例のみ $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ をも含んでいたことを述べたが、上部尿石が膀胱に落下せる場合、それを假に1個の異物と考えるならば、膀胱結石の多くはその結石を核とした異物結石と考えることが出来ると思われる。しかるに上部尿石の主成分として最も多いものは鳥越⁵⁾によれば、尿酸カルシウム、次で $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、Apatite、尿酸の順であり、下部尿石は別稿⁴⁾において述べた如く尿酸が最も多く、次で尿酸カルシウム、Apatite、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の順になる。この傾向は他の統計的文獻でも大体同じであるが、反面、膀胱結石の核部を構成する物質を観察すると、最も多いのは尿酸カルシウム、次で Apatite、尿酸の順になる。膀胱結石の大部分が上部尿石を核としているとするならば、上記の事実は尿酸カルシウムにおいては首肯できるが、他の物質構成は説明出来難い。この理由は明かでないが、次の如き推定も出来る。

即ち膀胱結石の発生機轉として模型圖で示せば

① 上部尿路結石Aが膀胱内に落下し、そのまゝ変化溶解せずにBなる結石成分が附加成長する。この場合、Bなる物質はAと同物質の場合と、異質の場合の2つの發育が考えられる。

② 上部尿路結石Cが膀胱内に落下し、生体の條件などにより溶解、縮小し尿路外に排出される。勿論、変化

を受けることなく、尿路外に排出される場合もある。

③ 上部尿路結石Dが膀胱内に落下し、生体の條件などにより溶解、縮小するがその上に他の物質が沈着増大し膀胱結石を形成する。

④ 上部尿路結石Fが膀胱内に落下し、序々にGなる物質に変化・置換されつつ、更にHなる成分が沈着し膀胱結石が生成される。この場合、HはGと同質の場合と異質の場合の2変化が考えられる。

⑤ 上部尿路に由来しない膀胱性の異物1 (たとえば、上皮、凝血塊、壊死組織片、外来異物等) に結石成分Jが沈着成長し、膀胱結石を形成する。

以上の場合、上部尿石はすべて単一な物質として考えたものであるが、実際には鳥越⁵⁾の報告にある如く、上部尿石においても尿酸カルシウム結石が他の結石の核となることも多く、特に酸性磷酸カルシウム結石及び磷酸アンモニウム・マグネシウム結石は尿酸結石を核とすることなど複雑であり、膀胱内における發育を上部尿路における發育と区別することは出来難いが、膀胱結石の構造を観察し、その構成物質特に中心核部構成物質が上部尿石と差異があること、又核を構成する結石が一部溶蝕され、或は核を構成する物質が何か他の物質であつたものが変化したと思われる観察例がかなりあり、しかもその發育は異質の物質が層状に發育している例を多く認めたことなどより想定したものであつて、その根據は勿論不充分であるが膀胱結石生成機轉上の1つの考え方を示したものである。

本研究において、ラットの尿酸結石片を核とせるものが全例溶失し、その場合、尿のpH、其他溶解に関與する條件は餘り考えられぬことより、尿酸結石の如く、新陳代謝障害に由来すると考えられる結石は、生体に根本的なその障害がないか、あつても軽度の場合、膀胱内において溶解される可能性があるのではないかと(即ち前述の②の場合)と思われる(尿酸結石は別稿⁶⁾の溶解実験で溶解し難い結果を得ている)。

尿酸カルシウム結石片及び $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石片における結石形成状態の観察では、非晶質様物質の関与は標本上明瞭には認め得ず、この点、人間の膀胱異物結石と異なる所であり、このことは人尿結石片が異物としても他の異物と異り、謂わば体内的異物であり、他の体外的異物の如き非晶質様物質の関与は必要としないか、必要としても極めて少くてもよいものと考えらるれば、人膀胱結石の原発性なるか、続発性なるかは、その核部構成物質の種類と、非晶質様物質の関与の状態により推定出来るかも知れないが、更に研究を要することである。

ラットにおける異物結石の大きさは、飼育日数と勿論関係はあるが、それが一定限度以上に達すると膀胱容量の点などより、それ以上増大することはない、この点より本研究における観察は膀胱異物結石発育の第1段階を観察し得たに過ぎないと思われ、人間の膀胱結石におけるが如き複雑な結石構造は認め得なかつたが、姉妹結石の発生は、挿入核結石の種類を問わず、Newberyite であり、その薄片標本の偏光顕微鏡的観察より明瞭な核は認め得ず、結晶の凝塊の如く観られ、又非晶質様物質の関与が少い点などより、尿石生成の最初の段階に結晶の沈澱を重視し、有機性物質は必ずしも必要としないと言う、Vermeulen⁹⁾、中野⁷⁾、Randall⁸⁾、Prien⁹⁾、等の説の可能性を支持出来るものである。

Vermeulen は実験的異物膀胱結石の研究において、その結石成分が性及び種属、又食餌により異なるものであり、又 Paraffin, Polythene, Porcelain, Chalk, Charcoal, Fragment human stone, Lead, Zinc など種々の核により異物結石形成に差異のあることを確かめている。彼の形成異物結石の定量的分析結果では、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ が大部分を占めているが、森、加藤も $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を定性分析より推断している。又 Hedenberg, Engbelt¹⁰⁾ などは、ビタミンA欠乏によりラット膀胱に生じた結石のX線廻折を行い、hydroxyl apatite であつたと述べているが、ラットの異物膀胱結石において、Newberyite を認めたものはない。Newberyite は人間においては、Struvite からの2次的変成物として時々認められることは、鳥越によつて報告されているが、主成分をなす例は知られていない。

ラットの異物結石中、Struvite 結石片を核とするものを除き、すべて Newberyite を主成分としていることは、家兎における Calcite と同様に、動物実験によつて得られた結石が人間の結石と著しく異なるものがあることを示すものである。

Calcite が人尿結石中に存在するかどうかの問題は解決困難であつて、古くは定性分析により Calcite の存在が屢々報告されたが、最近のX線の研究、あるいは偏光顕微鏡的研究では、信頼出来るどの報告も Calcite の存在を認めていない。家兎の分析例はわずか3例のみをX線にとつたが、3例とも Calcite を主成分（絹糸を核とせる1例は Struvite を多量に含むが Calcite も主成分となつている）としていることは注目に値する。なお、Calcite のX線廻折の結果は、天然産の Calcite とよく一致しているが、Newberyite 結石のX線廻折の結果は、結石相互及び文献値ともに互にやや、d, I, を異にしている。別種の礦物とするほどの差ではないが、不純物の混入が豫想される。かかる不純物の混入を十分明かにすることの出来ないのは、X線廻折の方法の欠点の1つで、この点は将来、化学分析その他で検討を要する。

結石発育抑制についてグルクロン酸の影響を眺めると、尿石溶解に関する森の報告では、グルクロン酸が最もすぐれた成績を示している。グルクロン酸の効果は、投與により一部はそのまゝ尿中に排泄され、カルシウム塩の溶解度を上昇せしめ膠質を安定にし、又抱合グルクロン酸は更に一層、カルシウム塩の溶解性を増し、之に表面張力の減少による表面活性作用が加わるものとされているが、私の実験例では、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 結石を核としたものの一部に多少溶蝕されたと思われる例を認めた他は、核結石に対する溶解性は認め得なかつたが、これは核として使用した尿石片の大きさにもその一因があると思われる。しかし、グルクロン酸投與群は非投與群に比し、異物結石及び姉妹結石形成を著しく阻止していた。グルクロン酸のCa含有結石に対する溶解作用は餘り期待出来ぬが、磷酸アンモニウム・マグネシウム結石に対しては、それが小なる場合は増大阻止・乃至溶解上有効と思われる。しかし乍ら、かかる薬剤の全身的投與によつて、溶解能が結石形成能を上廻ることを望むには、なお研究の餘地があると思われる。

V 結 語

ラットの実験的異物膀胱結石による結石形成状態を偏光顕微鏡的に観察し、家兎の異物膀胱結石と共に、X線粉末写真法により生成結石の決定を行つた。又グルクロン酸をラットに投與し、異物結石形成に対する影響を検討した。

1) ラットの異物結石は磷酸アンモニウム・マグネシウム結石片を核としたもののみ、 $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Struvite) が生じたが、尿酸カルシウム結石片を核と

したもの に生じた異物結石及びすべての例に生じた姉妹結石は Newberyite であり、又尿酸結石は全例が溶失したが、一部少数例において、Newberyite 結石が生じていた。

2) 家兎膀胱異物結石はすべて Calcite を主成分とし、絹糸を核とせるもののみは Struvite をも主成分としていた。

3) グルクロン酸投與により、ラット膀胱異物結石形成は著明に阻止し得たが、核とせる人尿結石の溶解には殆んど影響を認め得なかつた。

稿を終るに際し、恩師大村教授の御指導、御校閲を深謝する。併せて本研究に多大の御援助、御指導を賜った、岡山大学理学部地学教室、逸見助教授に感謝する。なお種々御教示、御鞭撻下された鳥越博士に感謝する。

(本論文の要旨は第44回日本泌尿器科学会総会に於て報告した。)

主要参考文献

- 1) Vermeulen, C.W. et al.: J. Urol., 64, 541, 1950; *ibid.*, 64, 549, 1950; *ibid.*, 66, 1, 1951; *ibid.*, 66, 6, 1951; *ibid.*, 68, 790, 1952; *ibid.*, 69, 354, 1952; *ibid.*, 72, 93, 1954.
- 2) 森: 泌紀要, 2, 26, 1956.
- 3) 加藤: 泌紀要, 69, 354, 1955.
- 4) 為政: 日泌尿会誌投稿中, 1957.
- 5) 鳥越: 日泌尿会誌, 46, 190, 1955; *ibid.*, 46, 251, 1955.
- 6) 為政: Acta medicine Okayama., Vol. 11, No. 4 投稿中.
- 7) Vermeulen, C.W.: A.M.A. Arch, Surg., 69 759, 1954.
- 8) 中野: 皮泌誌, 24, 1020, 大13.
- 9) Randall, A.: Ann. Surg., 105, 1009, 1937.
- 10) Prien, E.L.: Surg. Gyne. Obst., 64, 201, 1937.
- 11) Hedenberg, I. et al.: Brit. J. Urol., 25, 33, 1953.