

## X線廻折法による尿路結石の研究

## 第Ⅱ篇 複数尿路結石のX線廻折法による成分比較

京都大学医学部泌尿器科教室（主任 稲田 務教授）

副 手 麻 生 田 幸 雄

## A Study of Urinary Stone by X-Ray Diffraction

## II : Comparative Study on Multiple Urolithiasis with X-Ray Diffraction

Sachio ASODA

*From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan**(Director : Prof. T. Inada)*

The following results have been obtained by comparative study on multiple urolithiasis on the same patient by X-ray diffraction.

- 1) In bilateral renal and ureteral calculi their components were the same or similar to each other side of calculi.
- 2) All calculi showed the same components in multiple renal calculi.
- 3) No change in component of calculi was found in recurrent calculi developed in a relatively short period. On the other hand, there was change in components of calculi developed in a long period.
- 4) In the same patient componts were the same or similar if the time of formation of calculi was the same even if location of calculi was different.

## I 緒 言

尿路結石の眞の成因は今日尙充分明らかでないが、誘因として第1に尿の停滞と尿路の細菌感染がある。第2に尿路に存在する異物が核となり、その周囲に尿成分が析出して結石が発生する。第3に新陳代謝障害と云われている。第3の新陳代謝障害の一つ、上皮小体機能亢進症の場合は尿中へのカルシウム及磷排泄の増加があり、発生する尿路結石も主として磷酸石灰より成る様であるが、第1及び第2の誘因の場合は、その発生する尿路結石の性状も種々である。核が発生してその周囲に尿成分の析出が起るのであるが、その時期の尿成分の組成に深い関係があるものと推定される。尿路結石の組成は尿成分の組成によるものであれば、同一人体に於いても時期により尿成分の変化が起れば尿

路結石の組成も変化がある筈であり、又尿路結石成分の分析の統計によると、上部尿路結石は磷酸塩結石、蓚酸塩結石が多く、下部尿路では尿酸塩結石が多いと報告されている。一般に上部尿路と下部尿路では性状の異なる結石を発生する事が多いが、その明確な説明はない様である。又同一人体に於いても、上記の如く、果して上部尿路では磷酸塩結石、蓚酸塩結石を主に生じ、下部尿路では尿酸塩結石を生ずる事が多いものであろうか。複数尿路結石の場合、その各結石の性状は如何であろうか等種々疑問がある。

著者は粉末X線廻折法を応用して、同一人体に発生した複数尿路結石即ち両側尿路結石、多発結石について、成分々析を行い、各結石の成分の比較を行い、先に述べた疑問について検討

を行つた。

## Ⅱ 実験材料及び実験方法

試料としては京大泌尿器科教室に於いて、手術或は経尿道的に摘出した、或は保存的療法により自然排出をみた結石中より、両側腎結石 5 例、腎及び反対側尿

管結石 4 例、両側尿管結石 3 例、腎及び膀胱結石 2 例、尿管及び尿道結石 1 例、多発腎結石 2 例、再発膀胱結石 1 例について検索した。

実験方法は尿路結石を 200 メッシュ以上の粉末にし、京大工学部工業化学教室 X 線室に設置の粉末 X 線廻折装置にかけて結晶解析を行つた。

第 1 表 複 数 結 石 の X 線 廻 折 値

| 第 1 例      |            | 第 2 例      |            | 第 3 例      |            | 第 4 例     |           |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| 右腎結石       | 左腎結石       | 右腎結石       | 左腎結石       | 右腎結石       | 左腎結石       | 右腎結石      | 左腎結石      |
| dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I      | dÅ I      |
| 7.6222 (3) | 5.8466 (1) | 4.7387 (2) | 4.6894 (2) | 5.9801 (2) | 5.9139 (3) | 5.5780    | 3.4425(2) |
| 6.2131 (2) | 3.6527 (2) | 3.1431 (1) | 3.1262 (1) | 4.4207     | 3.4498 (2) | 4.2328(2) | 2.7939(1) |
| 4.8870 (3) | 3.3310 (3) | 2.6133 (3) | 2.6979 (3) | 3.6740 (3) | 2.7198 (1) | 3.4538(3) | 1.9455(3) |
| 3.0611     | 2.8283 (3) | 2.6133 (3) | 2.6163 (3) | 2.9784     | 2.2409     | 2.7939(1) | 1.8394    |
| 2.7938 (1) | 2.4439     | 2.3570     | 2.3326     | 2.7741 (1) | 1.9482     | 1.9412    |           |
| 2.6384     | 2.3600     | 2.1533     | 2.1472     | 2.3648     | 1.8407     | 1.8451    |           |
| 2.4331     |            | 2.0393     | 2.0321     | 2.2568     |            | 1.7176    |           |
| 2.2514     |            | 1.9299     | 1.9390     | 1.9785     |            |           |           |
|            |            |            |            | 1.8932     |            |           |           |
|            |            |            |            | 1.8463     |            |           |           |
|            |            |            |            | 1.7543     |            |           |           |

第 1 表 (続)

| 第 5 例      |            | 第 6 例      |            | 第 7 例      |            | 第 8 例      |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 右腎結石       | 左腎結石       | 右腎結石       | 左尿管結       | 右腎結石       | 左尿管結石      | 左腎結石       | 右尿管結石      |
| dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       |
| 5.8100 (1) | 5.8873 (2) | 6.0850 (2) | 5.9800 (1) | 5.6493 (3) | 6.0109 (2) | 5.8377 (1) | 5.6826 (1) |
| 3.6143 (2) | 3.6527 (1) | 3.4222 (3) | 4.5939 (3) | 4.2851 (1) | 3.6337 (1) | 3.6464 (2) | 3.6334 (2) |
| 2.9560 (3) | 2.9882 (3) | 2.7967 (1) | 3.6740 (2) | 2.9277     | 2.9501 (3) | 2.9626 (3) | 2.9688 (3) |
| 2.7939     | 2.8110 (3) | 2.2408     | 3.1575     | 2.7006 (2) | 2.8351     | 2.4943     | 2.4919     |
| 2.4941     | 2.3473     | 1.9640     | 2.9817     |            | 2.4943     | 2.3554     | 2.3570     |
| 2.3512 (3) |            | 1.8406     | 2.7825     |            | 2.3612     | 2.2603     | 2.2496     |
| 2.2603     |            |            | 2.3570     |            | 2.2713     | 1.8231     | 2.0871     |
| 2.0810     |            |            |            |            |            |            | 1.9492     |
| 1.9586     |            |            |            |            |            |            | 1.8288     |
| 1.7408     |            |            |            |            |            |            |            |

第 1 表 (続)

| 第 9 例      |            | 第 10 例     |            | 第 11 例     |            | 第 12 例     |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 左腎結石       | 右尿管結石      | 右尿管結石      | 左尿管結石      | 右尿管結石      | 左尿管結石      | 右尿管結石      | 左尿管結石      |
| dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       |
| 5.9533 (1) | 4.0583     | 6.0572 (2) | 6.1555 (2) | 5.9267 (2) | 3.4052 (2) | 5.9139 (1) | 5.9139 (1) |
| 3.6527 (2) | 3.4179 (2) | 4.4777     | 4.4503     | 3.6881     | 2.7939 (1) | 3.6475 (2) | 3.6492 (2) |
| 2.9656 (3) | 3.0111     | 3.6887     | 3.3884     | 3.4431 (3) | 2.6384     | 2.9729 (3) | 2.9729 (3) |
| 2.5009     | 2.8081 (1) | 3.4222     | 2.8604     | 2.8053 (1) | 1.9586     | 2.4991     | 2.8402     |
| 2.3629 (3) | 2.6233     | 2.7854 (1) | 2.7825 (1) | 2.3709     | 1.8451     | 2.3475 (3) | 2.4790     |
| 2.2262     |            | 2.2296     | 2.4267     | 2.2772     |            | 2.2607     | 2.2627 (3) |
| 2.0825     |            | 1.9532     | 2.2443     | 1.9626     |            | 2.0660     | 2.0889     |
| 1.9312     |            | 1.8884     | 2.1403     | 1.8590     |            |            |            |
| 1.7450     |            | 1.8406     | 1.9695     |            |            |            |            |
|            |            |            | 1.9054     |            |            |            |            |
|            |            |            | 1.8417     |            |            |            |            |

第 1 表 (続)

| 第 13 例     |            |            |            | 第 14 例     |            | 第 15 例     |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 右腎結石(1)    | 右腎結石(2)    | 左腎結石(1)    | 左腎結石(2)    | 右腎結石       | 膀胱結石       | 右腎結石       | 膀胱結石       |
| dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       |
| 4.7387 (2) | 4.6894 (2) | 4.6894 (2) | 4.7218 (2) | 5.3316 (3) | 5.5780 (3) | 3.3980 (2) | 5.5000     |
| 3.1431 (1) | 3.1402 (1) | 3.1262 (1) | 3.1431 (1) | 4.1404 (1) | 4.1795 (1) | 2.7995 (1) | 4.1938 (2) |
| 2.6769 (3) | 2.7141 (3) | 2.6979 (3) | 2.7112 (3) | 3.2204     | 3.2754     | 2.2711     | 3.3980 (3) |
| 2.6133 (3) | 2.6163 (3) | 2.6163 (3) | 2.6009 (3) | 2.8969 (3) | 3.2508     | 1.9559     | 2.7658 (1) |
| 2.3570     | 2.3276     | 2.3326     | 2.3531     | 2.8081     | 2.6639 (2) | 1.8509     | 2.2481     |
| 2.1533     | 2.2700     | 2.1472     | 2.1500     | 2.6717 (2) |            |            | 1.9533     |
| 2.0393     |            | 2.0321     | 2.0378     | 2.2514     |            |            |            |
| 1.9299     |            | 1.9390     | 1.9586     | 1.9640     |            |            |            |
|            |            |            | 1.7800     | 1.7973     |            |            |            |
|            |            |            |            | 1.6364     |            |            |            |
|            |            |            |            | 1.5947     |            |            |            |

## Ⅲ 実験結果

(第1表参照)

第1例は両側腎結石で右腎の石のX線廻折値に於いて最強線が6.0131Åであり、次いで3.6497Å, 2.9813Å等が強線として存在する。これは主成分は Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  であり、2.7938Å, 2.6384Å, 2.4331

Å の線より少量の Sodium carbonate monohydrate  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を含むものである。左腎結石は最強線 5.8466Å, 3.6527Å であり、主成分は右側同様  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である。その他に微量の Magnesium urate  $\text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_9$  を含む。両側共主体は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である。

第 1 表 (続)

| 第 16 例     |            | 第 17 例     |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 左尿管結石      | 尿道結石       | 膀胱結石(1)    | 膀胱結石(2)    | 膀胱結石(3)    | 膀胱結石(4)    | 膀胱結石(5)    | 膀胱結石(6)    |
| dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       | dÅ I       |
| 5.9003 (1) | 5.9533 (1) | 6.4081 (3) | 8.6014     | 6.5531 (3) | 6.5182     | 5.6493 (2) | 5.6253 (3) |
| 3.6527 (2) | 3.6527 (2) | 5.7100 (2) | 6.5828     | 5.6040 (3) | 5.6253 (3) | 4.8073     | 4.1275 (2) |
| 2.7008 (3) | 3.3318 (3) | 4.9050     | 5.5780     | 4.9050 (2) | 4.8870     | 3.4581 (1) | 3.4495 (1) |
| 2.4695     | 2.7939     | 3.9129 (2) | 4.8870 (3) | 3.1186 (1) | 3.8293     | 3.1575 (3) | 3.1252     |
| 2.3669 (3) | 2.4824     | 3.1262 (1) | 3.8293 (2) | 2.8613     | 3.4625 (1) | 2.9947     | 2.7193     |
| 2.2882     | 2.3531     | 2.8727     | 3.1098 (1) | 2.5778     | 3.0888 (2) | 2.8283     |            |
| 2.0855     | 2.2603     | 2.5830     | 2.8577     | 2.2640     | 2.5726     |            |            |
|            |            | 2.2574     | 2.5774     | 1.8156     | 2.2711     |            |            |
|            |            | 1.8211     | 2.2532     | 1.5615     |            |            |            |
|            |            |            | 1.8677     |            |            |            |            |
|            |            |            | 1.8016     |            |            |            |            |

第2例は両側腎結石で右腎結石はX線廻折値の強線が 3.1431Å, 4.7387Å, 2.6769Å, 2.6133Å とあり, これは Magnesium phosphate dihydrogen  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  である. 左側も廻折値の強線が 3.1262Å, 4.6894Å, 2.6979Å, 2.6163Å の順にあり, 右側同様  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  である. 両側共  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  の純粋な結石である.

第3例は両側腎結石で右腎結石のX線廻折値は最強線が 2.7741Å, 次強線 5.9801Å, 次々強線 3.6740Å であり, 主体が Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  で他に  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , 微量の  $\text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_8$  を含む. 左腎結石もX線廻折値が右側とほとんど等しく  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  と  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  の結石である.

第4例も両側腎結石で右腎結石は廻折値の最強線が 2.7939Å, 次々強線 3.4538Å 及び 1.9312Å, 1.8451Å, 1.7176Å の線より  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 5.5780Å, 4.2328Å より Calcium hydrogen phosphate dihydrate  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の混合する結石である. 左側は 2.7939Å の最強線以下 3.4322Å, 2.2634Å, 1.9386Å 等強線があり, 主成分は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  である.

第5例の両側腎結石は右腎結石のX線廻折値が最強線 5.8100Å, 次強線 3.6143Å, 次々強線が 2.8110Å であり, 他の弱線もすべて  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  のX線廻折値に合致する. 左腎結石の廻折値も 5.8873Å, 3.6527Å, 2.8110Å

と強線が並び, この結石も  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である.

第6例は右腎結石と左尿管結石である. 右腎結石は最強線 2.7967Å 以下 3.4222Å, 1.9640Å, 1.8406Å のX線廻折値より  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 次強線 6.0850Å 以下 2.2408Å, 1.9640Å, 1.8406Å より  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  を混合するものである. 左尿管結石は最強線 5.9800Å, 次強線 3.6740Å, 次々強線 4.5939Å であり,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  の結石である.

第7例は右腎結石と左尿管結石である. 右腎結石はX線廻折値が最強線 4.2851Å 以下 2.7006Å, 5.6493Å と強線があり, Magnesium ammonium phosphate  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  である. 左尿管結石は廻折値の強線が 3.6337Å, 6.0109Å, 2.9501Å の順にあり, これは Magnesium hypophosphite  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  である.

第8例は左腎結石と右尿管結石である. 左腎結石のX線廻折値は 5.8377Å 以下 3.6464Å, 2.9626Å と強線があり,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である. 右尿管結石も廻折値が 5.6826Å, 3.6334Å, 2.9688Å であり, 左腎結石同様  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である.

第9例は左腎結石と右尿管結石である. 左腎結石のX線廻折値は最強線が 5.9533Å, 次強線が 3.6527Å 以下 2.9656Å, 2.3629Å で  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  である. 右尿管結石は最強線が 2.8087Å, 次強線 3.4179Å でこのX線廻折値より  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  の結石である.

第10例は両側尿管結石である。右尿管結石のX線廻折値は最強線が $2.7854\text{\AA}$ であり、以下 $3.4222\text{\AA}$ ,  $2.2296\text{\AA}$ ,  $1.9532\text{\AA}$ ,  $1.8406\text{\AA}$ の線より $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $6.0572\text{\AA}$ ,  $4.4777\text{\AA}$ の線より $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の混在する事がわかる。左尿管結石もX線廻折値 $2.7825\text{\AA}$ ,  $3.3884\text{\AA}$ ,  $2.2443\text{\AA}$ ,  $2.1403\text{\AA}$ ,  $1.9695\text{\AA}$ ,  $1.8417\text{\AA}$ の線より $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $6.1555\text{\AA}$ ,  $4.4503\text{\AA}$ の線から $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の両者を含む結石である。

第11例は両側尿管結石である。右尿管結石はX線廻折値の最強線が $2.8053\text{\AA}$ であり、以下 $3.4431\text{\AA}$ ,  $2.2772\text{\AA}$ ,  $1.9626\text{\AA}$ ,  $1.8590\text{\AA}$ より $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、他の強線 $5.927\text{\AA}$ 以下 $3.6881\text{\AA}$ ,  $2.8053\text{\AA}$ ,  $2.3709\text{\AA}$ ,  $1.9626\text{\AA}$ より $\text{CaC}_2\text{O}_4$ の存在が認められる。これに対して左尿管結石はX線廻折値の最強線が $2.7939\text{\AA}$ であり、以下 $3.4052\text{\AA}$ ,  $2.6384\text{\AA}$ ,  $1.9456\text{\AA}$ ,  $1.8451\text{\AA}$ であつて、他に異なる物質の廻折線が見られぬから、この結石は $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ のみから成るものである。

第12例も両側尿管結石である。この例では左右の尿管結石のX線廻折値は差がなく、即ち右尿管結石は最強線が $5.9139\text{\AA}$ 以下 $3.6475\text{\AA}$ ,  $2.9729\text{\AA}$ ,  $2.3475\text{\AA}$ であり、左尿管結石は最強線 $5.9129\text{\AA}$ 以下 $3.6492\text{\AA}$ ,  $2.9729\text{\AA}$ ,  $2.2627\text{\AA}$ である。これは両者共純粋な $\text{CaC}_2\text{O}_4$ の結石である。

第13例は両側腎臓に発生した多発結石である。右腎結石(1)、右腎結石(2)、左腎結石(1)、左腎結石(2)としてX線廻折を行つてみた。右腎結石(1)はX線廻折値の最強線が $3.1431\text{\AA}$ 、次強線 $2.6769\text{\AA}$ 次いで $2.3570\text{\AA}$ ,  $2.1533\text{\AA}$ 等であり、これはMagnesium phosphate dihydrogen  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ である。他の廻折線 $2.6133\text{\AA}$ ,  $2.0393\text{\AA}$ ,  $1.9299\text{\AA}$ 等よりIron oxalate  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の混在するものである。この結石は $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ を主体とし、少量の $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を含むものである。右腎結石(2)、左腎結石(1)、左腎結石(2)のX線廻折値は第1表に示す如くいずれも右腎結石(1)のX線廻折値とほとんど同様であり、いずれも $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ を主成分とし微量の $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を含む結石である。

第14例は右腎結石に膀胱結石を併発した例である。右腎結石のX線廻折値は最強線以下強線が $2.7995\text{\AA}$ ,  $3.3980\text{\AA}$ ,  $2.2711\text{\AA}$ ,  $1.9559\text{\AA}$ であり、これは $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ である。膀胱結石の方は最強線が $2.7658\text{\AA}$ 、次いで $3.3980\text{\AA}$ であり、これより $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の存在が明らかで、更に次強線 $4.1938\text{\AA}$ ,  $5.5000\text{\AA}$ の線よりMagnesium phosphate tetrahydrate  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の共存する事がわかる。右腎結石は純粋な $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の石で、膀胱結石の方は主成分が $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ で他に $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を混合する結石である。

第15例は右腎 孟と膀胱に生じた結石である。腎結石はX線廻折値の最強線 $4.1404\text{\AA}$ 以下 $5.3316\text{\AA}$ ,  $3.2204\text{\AA}$ ,  $2.8969\text{\AA}$ ,  $2.6717\text{\AA}$ ,  $1.7973\text{\AA}$ 等の廻折線より $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、次強線 $2.6717\text{\AA}$ 以下 $3.2204\text{\AA}$ ,  $2.8969\text{\AA}$ ,  $2.2514\text{\AA}$ ,  $1.9640\text{\AA}$ ,  $1.7368\text{\AA}$ 等の廻折線より $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の両者が存在する。膀胱結石はX線廻折値が最強線以下 $4.1795\text{\AA}$ ,  $5.580\text{\AA}$ ,  $3.2508\text{\AA}$ ,  $2.6639\text{\AA}$ 等であり、これは $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ より成る事を示めている。腎結石は $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ を主体とし $\text{Ca}_3(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ を混合する結石である。膀胱結石の方は $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ の単独結石である。

第16例は左尿管と尿道に結石の生じた例で、左尿管結石はそのX線廻折値に於いて最強線が $5.9003\text{\AA}$ であり、以下 $5.6527\text{\AA}$ ,  $2.7008\text{\AA}$ ,  $2.3669\text{\AA}$ 等の強線がすべて $\text{CaC}_2\text{O}_4$ の廻折値に一致し、他の物質の廻折線が見られない。尿道結石はX線廻折線の最強のものが $5.9533\text{\AA}$ 、次強線が $3.6527\text{\AA}$ であり、 $\text{CaC}_2\text{O}_4$ を主体とし、次々強線 $3.3318\text{\AA}$ ,  $2.7939\text{\AA}$ 等の廻折線より $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ を混合するものである。尿管結石は純粋の $\text{CaC}_2\text{O}_4$ の結石で、尿道結石は $\text{CaC}_2\text{O}_4$ と $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ の混合結石である。

第17例は約4年間に膀胱結石の再発(6回)を繰返した例である。再発の度に経尿道的に摘出した膀胱結石について検索した。

初発の膀胱結石はX線廻折値の最強線 $3.1262\text{\AA}$ 以下 $3.9129\text{\AA}$ ,  $4.9050\text{\AA}$ 等の廻折線より明らかにUric acid  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ である。第2回目の結石も最強線 $3.1098\text{\AA}$ 以下 $3.8293\text{\AA}$ ,  $4.8870\text{\AA}$ 等の廻折値が得られ、これも $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ の結石である。第3回目の結石もX線廻折値の最強線 $3.1186\text{\AA}$ 、以下の廻折線より $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ である。第4回目の結石は第3回後1年にて生じたものである。X線廻折値の最強線 $3.4625\text{\AA}$ 以下 $3.4625\text{\AA}$ ,  $3.0888\text{\AA}$ ,  $2.5726\text{\AA}$ 等の廻折線よりMagnesium phosphate monohydrogen  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $3.0888\text{\AA}$ ,  $3.8293\text{\AA}$ ,  $4.8890\text{\AA}$ 等の廻折線より $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ の両者の混合結石である。第5回目の結石は更に約10ヶ月後に生じたものである。

最強線 $3.4581\text{\AA}$ の廻折線より $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $3.1595\text{\AA}$ の線より $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ の混合結石である。第6回目の結石はX線廻折値が最強線 $3.4495\text{\AA}$ の線より $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ を主体とし微量の $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ を含むものである。第1回より第3回迄の膀胱結石は $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$

であり、第4回の結石は  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  の混合結石で第5回、第6回と同様に両者の混合結石であるが、順次  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  が微量になつていく。

第2表・両側腎・尿管結石の各主成分の比較

| 症例 | 部位  | 化 学 記 号                                                                                                                     | 部位  | 化 学 記 号                                                                                                              |
|----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 右 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$                                                  | 左 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_8$                                                |
| 2  | 右 腎 | $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$                                                                                        | 左 腎 | $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$                                                                                 |
| 3  | 右 腎 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_8$ | 左 腎 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaC}_2\text{O}_4$                                       |
| 4  | 右 腎 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                            | 左 腎 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$                                                                |
| 5  | 右 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                                    | 左 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                             |
| 6  | 右 腎 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaC}_2\text{O}_4$                                              | 左尿管 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                             |
| 7  | 右 腎 | $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                                                                        | 左尿管 | $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$                                                       |
| 8  | 左 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                                    | 右尿管 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                             |
| 9  | 左 腎 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                                    | 右尿管 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$                                                                |
| 10 | 右尿管 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$        | 左尿管 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |
| 11 | 右尿管 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaC}_2\text{O}_4$                                              | 左尿管 | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$                                                                |
| 12 | 右尿管 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                                    | 左尿管 | $\text{CaC}_2\text{O}_4$                                                                                             |

#### Ⅳ 総括並びに考案

（第2表参照）

両側腎結石に於いて左右の結石をX線廻折法により分析してみると、5例共左右の結石が全然異なる性状のものは1例もなかつた。全例主体となる成分は左右同一物質であり、ただ混合結石に於いて第1例では右側に  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、左側に  $\text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_8$  が混在し、第3例に於いて右腎結石のみに  $\text{MgC}_6\text{H}_2\text{N}_4\text{O}_8$ 、第4例では右腎結石に  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を混在していた。結局両側腎結石に於いては左右の結石は同一性状の結石であるか、或は非常に良く似た性状の結石で、左右が全然異質のものはない様である。

1側が腎結石で他側が尿管結石の場合は、両者が全く同じ物質であつたのは第8例の1例のみで、第6例は腎結石は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  と  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  の混合結石で、尿管結石の方は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  の単独結石であつた。第7例は両者共 phosphate 系であるが腎結石は  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  であり、尿管結石は  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  であつた。第9例は腎結石は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  であり、

尿管結石は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  であつた。

腎と尿管結石の場合は両側腎結石の時の様に両者全く同様或は非常に良く似た性状である事は少く、両側腎結石の場合に比し変化が認められた。しかし1側が phosphate で他側が oxalate とか、1側が oxalate で他側が carbonate と云う様な全然異質の変化はなく、同種塩内の変化であつた。

両側尿管結石に於いては、第10例は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  と  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  の混合結石、第12例は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  と左右の結石は同一の物質から成つていた。第11例は左右共主体は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  で右側のみに  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  を混在していた。両側尿管結石は両側腎結石の場合同様に左右共全く同一の成分であるか、非常に良く似た成分を有する結石である。

両側腎臓に発生した多発結石は、第13例の如く4個の結石共全部  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  と  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  の混合結石でその各X線廻折値をみても全部同一物質である事が明瞭であつた。

腎結石と膀胱結石とを併発した場合は、第14

例では腎結石は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  の単独結石で、膀胱結石は  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を主体とし  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  を含む混合結石であり、第15例の腎結石は  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  の混合結石で膀胱結石は  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  の単独結石であつた。腎と膀胱結石の場合も他の場合同様主体とする成分には存在臓器が異つても変化が認められなかつた。

尿管結石と尿道結石の場合は第16例の如く尿管結石は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  の純粋な結石であるが、尿道結石の方は  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  に  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  を混合するものである。しかしこの場合も主成分は両者共  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  で変化がなかつた。

膀胱の再発結石に於いては、第17例の如く初発膀胱結石が  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  で、約3ヶ月後の再発結石も約1年後に生じた結石も  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  よりなるものであつた。第3回後約3ヶ月で生じた第4回、更に1年3ヶ月後の第5回、更に1年後の第6回目の結石はいずれも  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  との混合結石であるが順次  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  の含量が減少していた。6回の結石全部に  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  が含まれているが、最初の3回は  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  が主成分で第4回は  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  と  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  がほぼ同量含まれて居り、以後順次  $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_8$  の含量が減少し、第5、第6回の結石では  $\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  が主成分を成していた。この様に同一人体に於いて生ずる結石の性状が変化するのは長期間の中に尿成分に変化が起り、発生する結石の成分にも変化を来したしたものと思われる。

以上の例より同一人体に於いてほぼ同時期に発生する結石は全く同じ成分のものか、非常に良く似た性状のものである。同一人体でも再発結石の如くその性状に変化のある事もあるが、これは各再発結石の生成時期が異なるため尿成分にも変化があり、ために結石の性状に変化が起つたものと考えられる。この様に考えて来ると尿路結石生成の重要な機転は尿成分より他にあり、尿成分は結石の性状を左右し、結石の成長にのみ意義があると考えられる。

## V 結 語

同一人体に生じた複数尿路結石をX線廻折法により比較検討し、以下の如き結果を得た。

- 1) 両側腎結石、両側尿管結石に於いて左右の結石の主成分は同一成分か、非常に類似した成分であつた。
- 2) 腎結石と他側の尿管結石との場合は異つた成分のものもみられたが、その変化は同種塩内の変化であつた。
- 3) 多発腎結石は全結石が同一成分であつた。
- 4) 再発結石は短期間のものでは成分の変化が見られないが、長期間に亘るものでは成分に変化が認められた。
- 5) 同一人体内に生じた腎結石と膀胱結石、尿管結石と尿道結石の主成分は同一物質であつた。
- 6) 同一人体にほぼ同時期に生成された結石は部位が異つても同一成分か、非常に良く似た成分を有している。

## 第1図 X線廻折フィルム

## 1 両側腎結石

右腎結石

Magnesium phosphate dihydrogen  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$   
 +  
 Iron oxalate  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



左腎結石

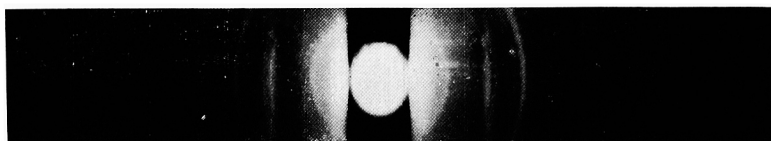
Magnesium phosphate dihydrogen  $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$   
 +  
 Iron oxalate  $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



## 2 両側腎結石

右腎結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 +  
 Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$



左腎結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 +  
 Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$



## 3 両側尿管結石

右尿管結石

Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ 

左尿管結石

Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ 

第2図 X線廻折フィルム

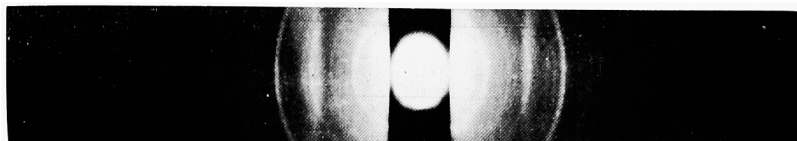
4 両側尿管結石

右尿管結石

Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$

+

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



左尿管結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



5 右腎結石並びに左尿管結石

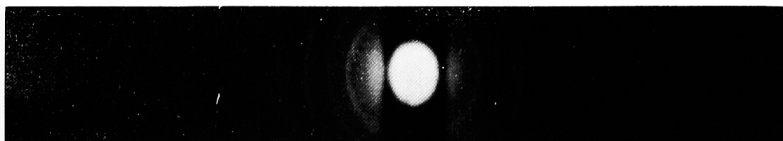
右腎結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



左尿管結石

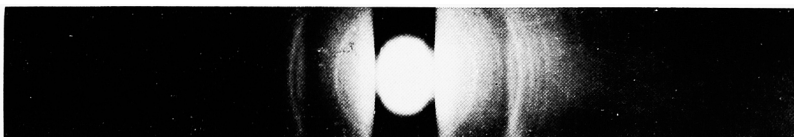
Calcium oxalate  $\text{CaC}_2\text{O}_4$



6 右腎結石並びに膀胱結石

右腎結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$



膀胱結石

Calcium orthophosphate monohydrate  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

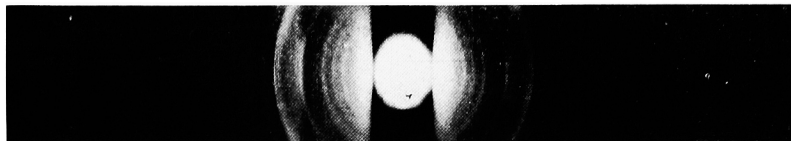
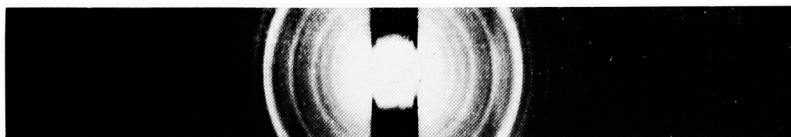
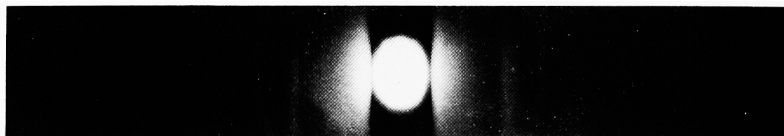
+

Magnesium phosphate tetrahydrate  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$



第3図 X線廻折フィルム

## 7 再発膀胱結石

膀胱結石(1) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$ 膀胱結石(2) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$ 膀胱結石(3) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$ 膀胱結石(4) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$   
+  
Magnesium phosphate monohydrogen  $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ 膀胱結石(5) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$   
+  
Magnesium phosphate monohydrogen  $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ 膀胱結石(6) Uric acid  $C_6H_4N_4O_3$   
±  
Magnesium phosphate monohydrogen  $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$ 