

尿 路 結 石 の 分 析

—秋田大学泌尿器科における赤外線分光分析結果および
本邦3123個の結石分析報告の集計について—

秋田大学医学部泌尿器科学教室（主任：土田正義教授）

桑 原 正 明

ANALYTICAL STUDIES ON UROLITHIASIS

THE STATISTIC OBSERVATION ON THE CHEMICAL COMPOSITION
OF NINETY-FOUR URINARY CALCULI IN AKITA UNIVERSITY AND
OF 2123 URINARY CALCULI REPORTED IN JAPAN

Masaaki KUWAHARA

From the Department of Urology, Akita University School of Medicine

(Director: Prof. S. Tsuchida, M.D.)

The chemical composition of ninety-four urinary calculi in Akita University were studied by infrared spectroscopy. The calculi contained oxalate, phosphate, uric acid and cystine were 62 (67%), 71 (77%), 4 (4%) and 1 (1%) in the total stones. The ratio among the calculi of the upper urinary tract, contained above compositions was 1.00: 0.95: 0.07: 0.02, respectively.

The statistic observation on the chemical compositions of 3,123 urinary calculi reported in Japan since 1956 revealed as follows: the calculi contained oxalate, phosphate, uric acid and cystine were 2,082 (67%), 2,244 (72%), 372 (12%) and 35 (1%), in the total stones. The ratio among the upper urinary tract was 1.00: 1.00: 0.10: 0.01, respectively.

は じ め に

尿路結石症は泌尿器科領域においては最も一般的な疾患であるが、その原因や予防については未解決な問題が多い。こうした問題解決の一助として結石の化学分析は古くからおこなわれており、各疾患との関連性についても多くの報告がある。

今回われわれは赤外線分光分析法により尿路結石を腎、尿管、膀胱結石群に分けて結石成分を分析した。さらに本邦におけるこれまでのおもな分析結果を集計し多少の文献的な考察を加えて検討したので報告する。

対象および方法

1971年より1975年までの4年間に秋田大学泌尿器科を受診した尿路結石症患者のうち男性61名、女性20名

の計81名を対象とした。分析をおこなった結石は膀胱結石18個、尿管結石39個、腎結石35個の計92個である。赤外線分光分析には日本分光工業製のIRA-1を用い、KBr錠剤法によりおこなった。なお分析の際結石が肉眼的に均一でないものは、数カ所より標本をとりおのおの分析をおこなって成分を決定した。また結石の部位分類で2カ所以上に結石が存在したものは、それぞれの結石存在部位に分類した。

本邦におけるおもな結石成分分析結果の集計には橋ら(新潟大)¹⁾、稲田ら(京都大)²⁾、市川ら(東京大)³⁾、蔡(名古屋大)⁴⁾、斉藤(北海道大)⁵⁾、上月ら(神戸大)⁶⁾、中溝ら(山口日赤)⁷⁾、江本ら(徳島大)⁸⁾、白石(青森県中央)⁹⁾、相戸ら(九州大)¹⁰⁾、Otsujiら(鹿児島大)¹¹⁾、斉藤(東京医歯大)¹²⁾、高橋(独協大)¹³⁾、河村(東京大)¹⁴⁾の報告を用いた。なお集計には前立腺結石や精管結石などの尿路以外の結石や成分記載不

明瞭の結石を除外した。

結 果

1) 年齢

膀胱結石症患者18名の平均年齢は 42.5 ± 6.5 歳(平均±標準誤差, 以下同様), 尿管結石症39名では 41.5 ± 1.8 歳, 腎結石34名では 45.8 ± 2.6 歳であった。t-検定では各疾患の年齢に有意の差はなかったが標準誤差は膀胱結石症患者が最も大きく若年者と高年者にかたよっている傾向がみられた。

2) 性別

膀胱結石症では男性12名(67%), 女性6名(33%), 尿管結石症では男性31名(79%), 女性8名(21%), 腎結石症では男性18名(53%), 女性16名(47%)であった。

3) 血清 Ca, P および尿酸値

膀胱結石症患者の血清 Ca, P および尿酸値の平均はそれぞれ 9.4 ± 0.28 mg/dl, 3.7 ± 0.49 mg/dl, 6.6 ± 0.41 mg/dl であった。尿管結石症患者では同様に 9.1 ± 0.11 mg/dl, 3.2 ± 0.18 mg/dl, 5.88 ± 0.27 mg/dl であった。また腎結石症患者では 9.2 ± 0.14 mg/dl, 3.4 ± 0.23 mg/dl, 5.68 ± 0.35 mg/dl であった。以上の血清 Ca, P, 尿酸値は各疾患群の間に有意の差はみられなかった (Fig. 1)。

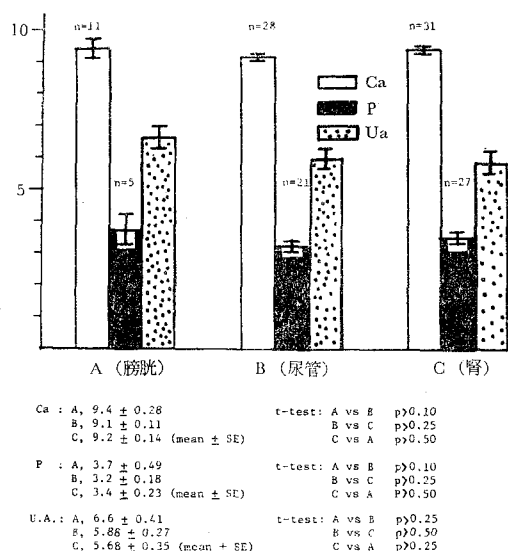


Fig. 1. 血清 Ca (mg/dl), P (mg/dl) および尿酸 (mg/dl) 値

4) 結石の成分分析

単一成分結石, 混合成分結石を一括して結石部位との関係を Table 1 に示す。以下単一成分結石, 混合

Table 1. 秋田大学における尿路結石の成分分析結果

		膀胱結石	尿管結石	腎結石	計
単一成分結石	OX	0	11	5	16 (18)
	PcCa	0	2	0	2 (2)
	PMgNH ₄	6	0	7	13 (14)
	UR	0	2	2	4 (4)
	Cys	0	0	1	1 (1)
	小計	6 (7)	15 (16)	15 (16)	36 (39)
混合成分結石	OX+PcCa	4	20	13	37 (40)
	OX+PMgNH ₄	0	0	1	1 (1)
	PMgNH ₄ +PcCa	6	2	2	10 (11)
	OX+PcCa+PMgNH ₄	2	2	4	8 (9)
	小計	12 (13)	24 (26)	20 (22)	56 (61)
	計	18 (20)	39 (42)	35 (38)	92 (100)

() 内は総結石に対する%

成分結石, 総結石の順に述べる。

a) 単一成分結石

単一成分結石の総数は36個で成分別にみると碳酸カルシウム結石 (以下 OX) が16個と単一成分結石の44%を占めてもっとも多く, 次いでリン酸マグネシウムアンモニウム結石 (以下 PMgNH₄) が13個 (36%), 尿酸結石 (以下 UR) が4個 (11%), リン酸カルシウム結石 (以下 PcCa) が2個 (6%), チスチン結石が1個 (3%) の順であった。

単一成分結石を部位別にみると尿管に15個 (42%), 腎に15個 (42%) と上部尿路結石が84%を占め膀胱は6個 (16%) であった。部位と成分との関係をみると膀胱では6個全部が PMgNH₄ であった。尿管では15個の単一成分結石中 OX が11個 (73%) ともっとも多く, 他は PcCa が2個 (13%), UR が2個 (13%) であり PMgNH₄ はなかった。腎では15個の単一成分結石中 PMgNH₄ が7個 (47%) と最も多く, 次いで OX 5個 (33%), UR 2個 (13%), チスチン 1個 (7%) であったが PcCa はなかった。

b) 混合成分結石

混合成分結石56個のなかでは OX+PcCa が最も多く37個 (66%) と過半数を占め, 次いで PMgNH₄+PcCa 10個 (18%), OX+PcCa+PMgNH₄ 8個 (14%), OX+PMgNH₄ 1個 (2%) の順であった。

混合成分結石と結石部位との関係をみると膀胱では12個の混合成分結石中 PMgNH₄+PcCa が6個 (50%) と最も多く, OX+PcCa 4個 (33%), OX+PcCa+PMgNH₄ 2個 (17%) の順であった。尿管では24個の

混合結石中 $OX+PCa$ が 20 個 (83%) と大部分を占め、 $PMgNH_4+PCa$, $OX+PCa+PMgNH_4$ はいずれも 2 個 (8%) ずつであったが、 $OX+PMgNH_4$ はなかった。腎では 20 個の混合成分結石中 $OX+PCa$ が 13 個 (65%), $OX+PCa+PMgNH_4$ 4 個 (20%), $PMgNH_4+PCa$ 2 個 (10%), $OX+PMgNH_4$ 1 個 (5%) であった。

c) 総結石

総結石 92 個中 OX を含む結石は Fig. 2 にみるように膀胱結石 (以下 **B**) 18 個中 6 個 (33%), 尿管結石 (以下 **U**) 30 個中 33 個 (85%), 腎結石 (以下 **K**) 35 個中 23 個 (66%) であった。このうち OX を単一成分とするものは **B** 0%, **U** 11 個 (28%), **K** 5 個 (14%) であった。 PCa を含むものは Fig. 3 にみるように **B** 12 個 (67%), **U** 16 個 (67%), **K** 19 個 (54%) であり、このうち PCa を単一成分とするものは **B** 0%, **U** 2 個 (5%), **K** 0% であった。 $PMgNH_4$ を含むものは Fig. 4 にみるように **B** 14 個 (78%), **U** 4 個 (10%), **K** 14 個 (40%) であり、このうち単一成分とするものは **B** 6 個 (33%), **U** 0%, **K** 7 個 (20%) であった。 PCa と $PMgNH_4$ を P に一括し、 OX , P , UR に分け、さらに結石部位を上部尿路と下部尿路に分けてみると上部尿路結石では OX 56 個 (77%), P 53 個 (72%), UR 4 個 (5%) となり、下部尿路結石ではそれぞれ 6 個 (33%), 18 個 (100%)

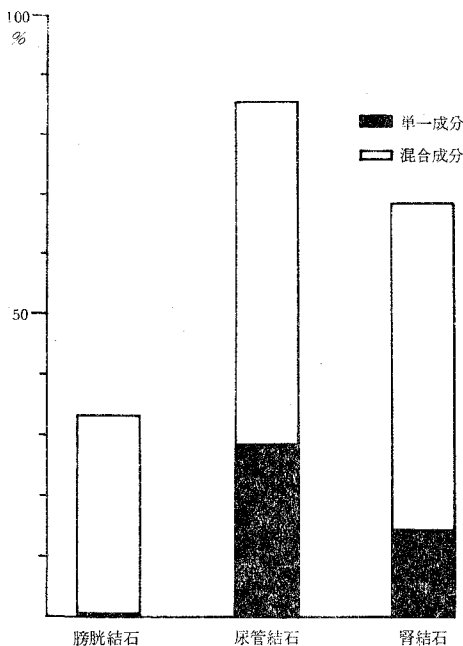


Fig. 2. 蓂酸カルシウム (OX) を含む結石

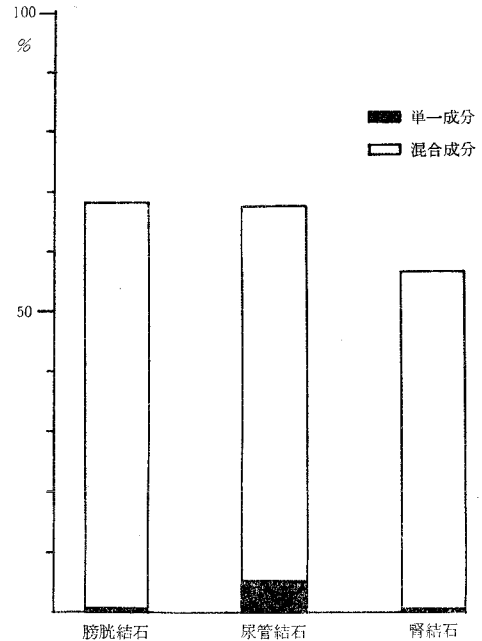


Fig. 3. リン酸カルシウム (PCa) を含む結石

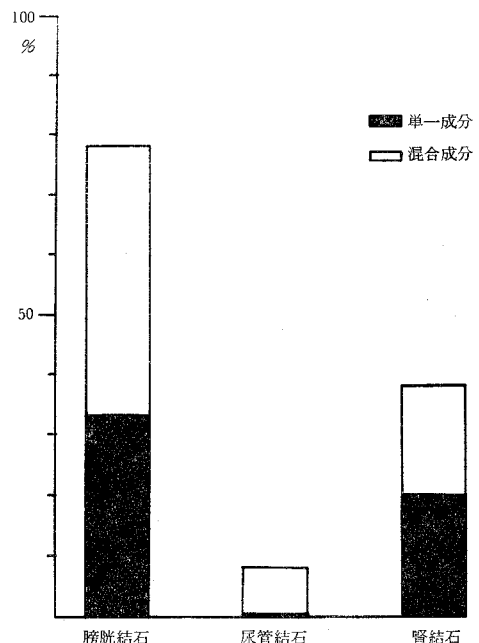


Fig. 4. リン酸マグネシウムアンモニウム ($PMgNH_4$) を含む結石

%), 0% となった。また、上、下尿路の総結石で見ると、それぞれ 67%, 77%, 4% であった。 OX の個数を 1 として他の成分を含む結石との比率をみると上

Table 2. 本邦における尿路結石分析の集計

			OX	P	U	チスチン	分析例数	方 法
1	新潟大	1956	上下計 119 119 (75)	105 105 (66)	25 25 (16)	— — —	158	Chem
2	京都大	1957	上下計 87 77 164 (40)	88 87 175 (42)	10 89 99 (24)	— — —	415	Chem
3	東京大*	1959	上下計 127 11 138 (71)	127 30 157 (81)	6 4 10 (5)	2 2 4 (2)	195	IR
4	名古屋大	1960	上下計 94 36 130 (82)	91 39 130 (82)	4 6 10 (6)	2 1 3 (2)	159	IR
5	北海道大	1961	上下計 34 15 49 (28)	38 47 85 (48)	27 32 59 (33)	2 0 2 (1)	177	Chem
6	神戸医大	1962	上下計 35 28 63 (63)	50 31 81 (81)	6 23 29 (29)	— — —	100	Chem
7	山口日赤	1962	上下計 45 6 51 (74)	42 11 53 (77)	3 0 3 (4)	— — —	69	IR
8	徳島大	1963	上下計 32 36 68 (54)	35 27 62 (50)	7 19 26 (21)	0 1 1 (1)	125	IR
9	青森県中央	1964	上下計 92 6 98 (64)	71 18 89 (59)	7 7 14 (9)	0 0 0	152	Chem
10	九州大	1966	上下計 104 13 117 (70)	98 26 124 (74)	3 5 8 (5)	1 0 1 (1)	167	IR
11	鹿児島大	1968	上下計 90 — 90 (80)	103 — 103 (92)	17 — 17 (15)	— — —	112	IR
12	東京医歯大	1972	上下計 124 6 130 (71)	102 14 116 (63)	18 3 21 (11)	7 2 9 (5)	184	IR
13	独協大	1974	上下計 536 30 566 (79)	612 78 690 (96)	20 8 28 (4)	5 2 7 (1)	719	IR
14	東京大	1975	上下計 237 — 237 (79)	203 — 203 (68)	19 — 19 (6)	7 — 7 (2)	299	IR
15	秋田大	1975	上下計 56 6 62 (67)	53 18 71 (77)	4 0 4 (4)	1 0 1 (1)	92	IR
			上下計 1,812 270 2,082 (67)	1,818 426 2,244 (72)	176 196 372 (12)	27 8 35 (1)	3,123	

* 核部の分析結果による

Chem: 化学分析法, IR: 赤外線分光分析法, () 内は%

部尿路結石では $OX:P:UR$ ：チスチン＝1.00:0.95:0.07:0.02であり、下部尿路結石では1.00:3.00:0:0であった。

5) 本邦における尿路結石分析の集計

これまでのおもな報告から15機関、3,123結石の分析集計結果をTable 2に示す。

分析方法をみると赤外線分光分析法(IR)によるものは10機関2,121結石(68%)、化学分析(Chem)によるものは5機関1,002結石(32%)であった。総結石3,123個のうちOXを含むものは2,082個(67%)、Pを含むものは2,244個(72%)、URを含むものは372個(12%)、チスチンを含むものは35個(1%)であった。上部尿路結石ではOXは1,812個、Pは1,818個、URは176個、チスチン27個であった。下部尿路結石ではOXは270個、Pは426個、URは196個、チスチン8個であった。OXの個数を1として他の成分を含む結石との比率をみると上部尿路結石では $OX:P:UR$ ：チスチンは1.00:1.00:0.10:0.01で、下部尿路結石では1.00:1.58:0.73:0.03であった。各機関における成分別結石の割合はOXとPに関しては、ほぼ類似の結果であるが、URに関しては最低は山口日赤、独協大、秋田大の4%から最高は北海道大の33%までかなりの差異がみられた。

考 察

尿路結石症において結石の化学的な成分を知ることには結石の発生原因の研究だけではなく、治療方針や再発防止対策をたてるうえにも必要不可欠なものになっている。実際に各種の結石症に対する治療法や予防法は結石の組成によってかなり異なっており¹⁰⁾、ここにちこうした事実を無視して尿路結石症を治療することはできない。

結石の成分は患者の既往歴や血液、尿の生化学的検査、レ線学的検査などからある程度推定できるが¹⁰⁾、正確には得られた結石そのものを直接分析する以外にはない。これまで尿路結石の成分分析には多くの方法¹⁷⁾が報告されているが、いずれも一長一短がある。そのなかで赤外線分光分析法はBeischer¹⁸⁾による最初の報告以来、その簡便さと正確さのために広く用いられている。本法は1~2mgの微量の試料で分析が可能であるので小結石の分析にはとくにすぐれた方法である。さらに結石の任意の部分の分析ができることや1回の測定で結果が判明すること、操作技術にあまり影響されず短時間で分析できることは他の方法にみられない特長であり、最近の本邦における結石分析はもっぱら本法によっている感がある。

結石成分の分類についてはこれまで報告者により、また分析方法によりさまざまであるが、Prien¹⁹⁾はカルシウムを含むものと、含まないものに大別し、前者をさらにOX, PCa , $PMgNH_4$ の3群に分類している。かれはこれらの加水物や水酸化物により、さらに細分化しても実際的にはあまり意味がないことも指摘しており、臨床的には3者を区別すればよいように思われる。ちなみに初期の化学分析でたびたび報告された炭酸カルシウム結石はその大部分がapatite構造中に存在する炭酸と誤ったものであり²⁰⁾、現在では独立して分類している報告者はほとんどみられない。

今回われわれが得た結果と本邦のこれまでのおもな報告結果をみると上部尿路結石ではOXの数を1とした $P:UR$ ：チスチン比は、ほぼ類似の結果を示したが、下部尿路結石では分析例数が少なかったためか違いが大きかった。また総結石ではOX、Pを含む結石の割合は大差がなかったがURに関してはかなりの差異がみられた。各機関の報告をみてもURの割合が最もかたよりが大きい。これは特定の結石がある地方に多発すると考えるよりも、分析方法の違いに関係しているようである。すなわち分析方法との関係をみるとURが20%以上とする結果を出した4機関では徳島大を除きすべて化学分析法を用いており、10%以下の結果を出した8機関では青森県中央病院を除き赤外線分光分析法を用いていた。化学分析法と赤外線分光分析法でこうした差異のする原因は明らかではないが、各地の結石成分の違いを検討する場合には、分析方法も考慮する必要があると思われた。

結 語

秋田大学泌尿器科における81名の尿路結石患者を対象にして、92個の結石を赤外線分光分析法をもちいて分析するとともに、これまでの本邦におけるおもな報告をもとに3,123個の分析結果を集計し検討した。

上部尿路結石の尿酸カルシウム、リン酸カルシウム、尿酸、チスチンの成分別結石の割合は全国の集計とはほぼ同様であったが、下部尿路結石では違いがみられた。また尿酸結石については各機関でかなりの差があり、これには分析方法の違いも関係していると思われた。

御協力をいただいた鉦山学部柏谷景昌助手、泌尿器科下山裕子技師に感謝いたします。

文 献

- 1) 楠 隆光・鈴木 昭・河路 清・広川 勲：尿路結石症の再発について。日医新報，1689：12~18。

- 1956.
- 2) 稲田 務・酒徳治三郎・八田栄造・日野 豪・杉山喜一・片村永樹・麻生田幸雄：尿石の化学分析。泌尿紀要, **3**: 77~79, 1957.
- 3) 市川篤二・柿崎 勉・今村一男・高橋悦司・千原 呉郎：尿石の赤外線スペクトルによる分析。第1編 定性的応用。日泌尿会誌, **50**: 1~21, 1959.
- 4) 蔡 衍欽：尿路結石症の研究一殊に臨床的観察並びに赤外線分光分析について。日泌尿会誌, **51**: 117~163, 1960.
- 5) 齊藤秀夫：北海道の尿路結石症（北大泌尿器科34年間の統計と他地方との比較）。日泌尿会誌, **52**: 295~316, 1961.
- 6) 上月 実・雑賀晴彦・堀金登世・森脇 宏・伊藤武彦・結縁繁夫・青木敏郎・高尾良昭：神戸医大泌尿器科における最近10年間の尿路結石症の統計的観察。泌尿紀要, **8**: 458~465, 1962.
- 7) 中溝慶正・相戸賢二：尿路結石の統計的観察。皮と泌, **24**: 59~66, 1962.
- 8) 江本侃一・藤崎伸太・大倉美貢・森川俊宏・宇都宮貞俊・谷 徹郎・乾 毅：徳島地方における尿石症。皮と泌, **25**: 615~624, 1963.
- 9) 白石祐逸：最近6年間における尿石症の統計的観察。青県病誌, **9**: 145~147, 1964.
- 10) 相戸賢二・日高正明・南里和成：本邦尿石1,702例の分析成績について。附。チスチン結石症の1例。皮と泌, **28**, 886~892, 1966.
- 11) Otsuji, S., Kamisage, T., Maeda, S. & Sukimoto, S.: Infrared absorption analysis of renal calculi. Acta Med. Univ. Kagoshima, **10**: 169~184, 1968.
- 12) 齊藤 隆：尿路・性器系結石の赤外線分光分析による検索，とくに臨床病像との関連について。日泌尿会誌, **63**: 860~872, 1972.
- 13) 高橋悦司：尿路結石の再発。一尿石患者700例735結石の分析を基礎として一，日泌尿会誌, **65**: 423~436, 1974.
- 14) 河村 毅：尿酸代謝よりみた尿路結石症の基礎的ならびに臨床的研究。第1編 尿路結石症の臨床統計，とくに尿酸系結石症例の血中尿酸値，尿中尿酸排泄量の検討。日泌尿会誌, **66**: 656~660, 1975.
- 15) Drach, G. W., Smith, M. J. V., & Boyce, W. H.: Medical treatment of renal calculi. J. Urol., **104**: 635~639, 1970.
- 16) Thomas, W. C. Jr.: Clinical concepts of renal calculous disease. J. Urol., **113**: 423~432, 1975.
- 17) Urinary Calculi, Proceedings of the international symposium on renal stone research, Madrid 1972, p. 206~279, Ed. Delatte, L. C., Rapado, A. & Hodgkinson, S. Karger, Basel-München-Paris-London-New York-Sydney, 1973.
- 18) Beischer, D. E.: Analysis of renal calculi by infrared spectroscopy. J. Urol., **73**: 653~659, 1955.
- 19) Prien, E. L.: Crystallographic analysis of urinary calculi: A 23-year survey study. J. Urol., **89**: 917~924, 1963.
- 20) Gibson, R. I.: Descriptive human pathological mineralogy. Amer. Mineralogist, **59**: 1177~1182, 1974.

(1975年12月23日受付)