

尿路結石 1,500 個の分析結果

マイクロコンピューター使用による集計の試み

金沢医科大学泌尿器科学教室（主任：津川龍三教授）

池田 龍介・鈴木 孝治・田中 達朗・谷口 利憲

白岩紀久男・下 在和・津川 龍三

富山県立中央病院泌尿器科（部長：中村武夫博士）

中村 武夫・岩佐 嘉郎・田近 栄司

STATISTICAL ANALYSIS ON 1,500 URINARY CALCULI BY USING MICROCOMPUTER

Ryosuke IKEDA, Koji SUZUKI, Tatsuro TANAKA, Toshinori TANIGUCHI,

Kikuo SHIRAIWA, Arikazu BEN and Ryuzo TSUGAWA

From the Department of Urology, Kanazawa Medical University

(Director: Prof. R. Tsugawa)

Takeo NAKAMURA, Yoshiro IWASA and Eiji TAJIKA

From the Department of Urology, Toyama Prefectural Central Hospital

(Director: Dr. T. Nakamura)

In our laboratories, more than 1,500 urinary calculi have been analyzed by infrared spectroscopy. These data were statistically analyzed by microcomputer. The most frequent type was calcium oxalate combined with calcium phosphate, followed by pure calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate combined with calcium phosphate. In particular, the composition of magnesium ammonium phosphate combined with calcium phosphate increased as compared with that four years earlier. Four years ago, we spent one month to statistically analyze 300 urinary calculi. But in this study, only sixteen days was required to analyze 1,500 urinary calculi by using a microcomputer.

Key words: Urinary calculi, Microcomputer

はじめに

尿路結石症は泌尿器科領域において、もっとも一般的な疾患であるものの、その成因や予防法については今なお不明な点が多い。成因および予防法を追求するために結石の化学分析や赤外線分析は、現在多数の施設でおこなわれ、多くの報告がある。ただし分析結果を処理するために多くの時間と労力を必要とすることは、経験者であれば誰しも痛感しているところである。

われわれは、この煩雑な分析結果の集計と解析を microcomputer を使用して省力化を試み、ほぼその目的を達したので若干の文献的考察を加えて報告する。

対象および方法

対象とした結石は、金沢医科大学病院泌尿器科が開設された1974年9月より1981年12月までと、富山県立中央病院泌尿器科にて1961年1月より1981年11月まで、手術あるいは自然排石により得られた尿路結石の

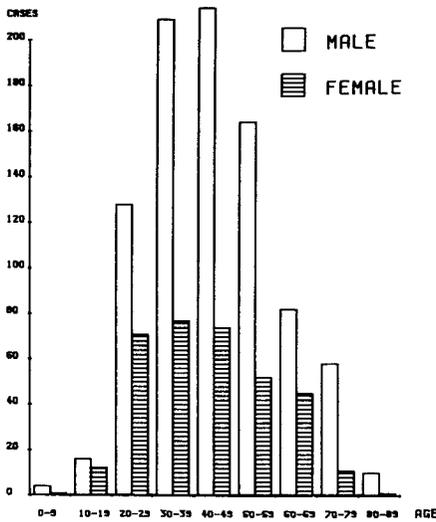


Fig. 1. Age and sex distribution of patients with urinary calculi

	MALE	FEMALE	TOTAL
00-09	009	001	10
10-19	021	012	33
20-29	133	071	204
30-39	214	077	291
40-49	219	074	293
50-59	169	052	221
60-69	087	045	132
70-79	063	011	74
80-90	015	001	16
TOTAL	930	344	1274

うち、赤外線分光分析がおこなわれた1,514個である。結石を有した患者は Fig. 1 のように1,274例うち男子930例、女子344例、年齢分布は1歳より90歳と幅広く、平均年齢は男子44.7歳、女子41.6歳であった。

方法：日立赤外線分光光度計 EPI-G3 型を使用し、KBr 錠剤法により赤外線分光分析を実施し既知の波形と比較しその成分を判定した。1,514個の結石について、microcomputer (SHARP MZ-80C)に、①年齢、②性別、③発生部位、④内層成分、⑤外層成分、⑥血清中 Na, K, Ca, P, Cr, UA, ⑦尿中 Na, K, Ca, P, Cr, UA, Mg, 1日尿量の項目を入力し、floppy disk に random access file 形式で記録、保存し、これより、1) 部位別分布、2) 成分別分布、3) 年齢別分布、4) 成分別部位別分布、5) 外層内層の成分が同一の結石、6) 外層内層成分の異なる結石、7) 血清中および尿中の電解質の比較、さらに、各成分別含有患者の年齢の比較について、color display, green display, printer, X-Y plotter, に出力、表示させた。Table および Fig. のほとんどは microcomputer およびその周辺機器によって描出したものである。

結 果

1. 部位別分布 (Fig. 2 a~d)

腎結石では、男子、女子とも40歳代にもっとも多く発生し、ついで男子では、50歳代、女子では30歳代の順であった。男女比は約2:1であった。つぎに尿管結石は、男子では30歳代、女子では20歳代、30歳代に多く、男女比は約2.5:1であった。膀胱結石におい

ては、上部尿路結石と異なり、発生年代の高齢化が認められ、平均年齢において、腎結石43.3歳、尿管結石40.3歳に比して、57.2歳を示した。尿道結石は、男子に9例と多く女子の4.5倍であった。以上発生部位は、尿管、腎、膀胱の順で、また、全体的な男女比は約3:1で、男子に多く、男子では40歳代に、女子では30歳代に結石発生がもっとも多い結果であった。

2. 成分別分布 (Table 1)

磷酸カルシウム (CAOX と略す) と磷酸カルシウム (CAP と略す) の混合結石がもっとも多く545個で36.6%、つぎに CAOX 単独の481個で32.3%、磷酸マグネシウムアンモニウム (MAP と略す) と CAP の混合結石が201個で13.5%の順であった。純粋尿酸 (UA と略す) は61個と全体の4%、シスチンは22個で1.5%であった。なお、前立腺結石25個は省略した。

3. 年齢別成分別分布 (Fig. 3)

CAOX は10歳代から40歳代に一定して85%前後含有されていたが、高齢になるほど低下していた。CAP は、各年齢に50~60%台と一定した分布を示した。UA, MAP は高齢になるに従って、含有率が増加していた。

4. 成分別部位別分布 (Table 2)

CAOX は上部尿路結石に多く、膀胱結石に少ない結果が認められた。CAP は各部位に一定し、MAP は膀胱および腎に多く含有されており、UA は膀胱に多く含有されていた。前立腺結石では、CAP 単独がもっとも多く、その他のものにもすべて CAP が含有されていた。

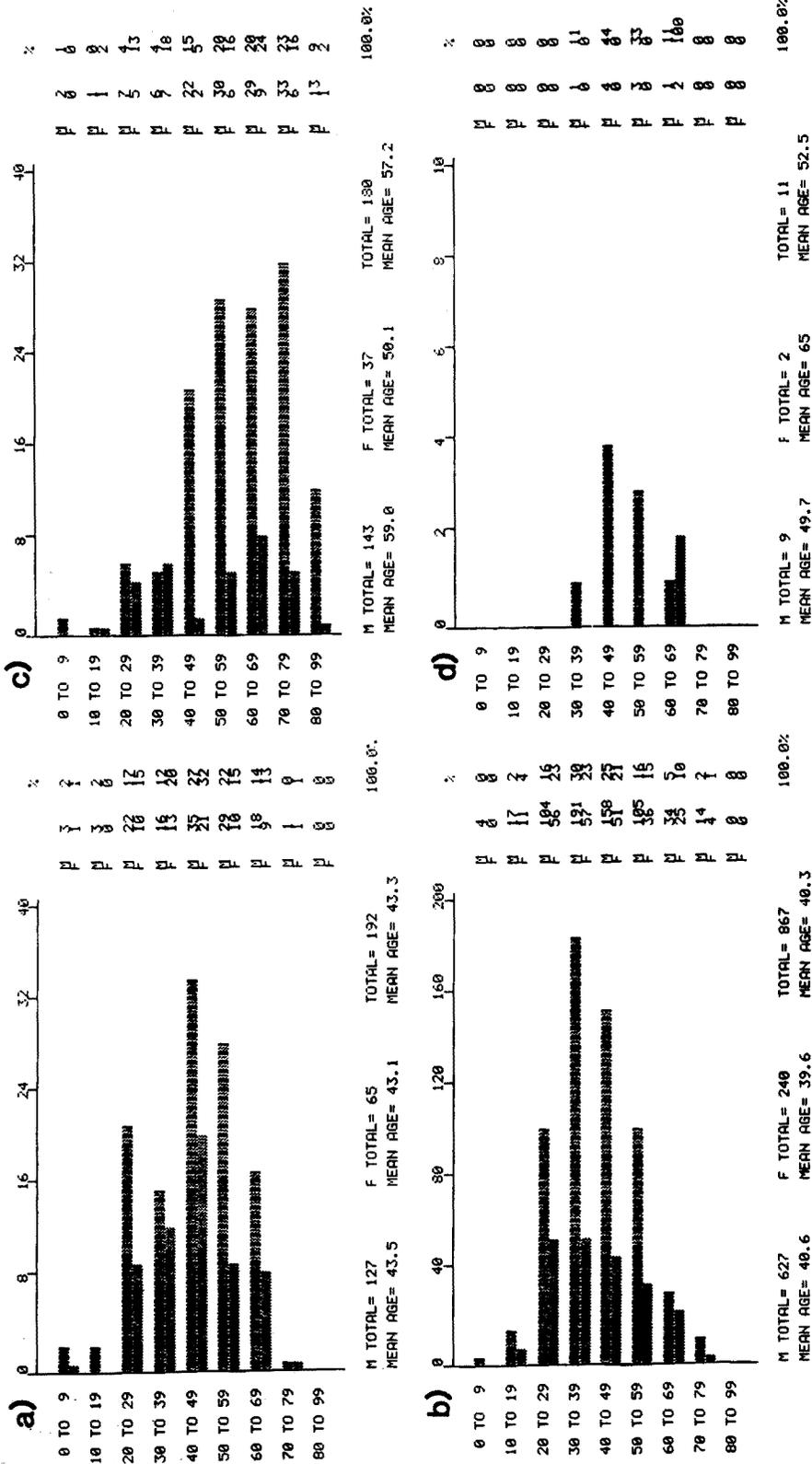
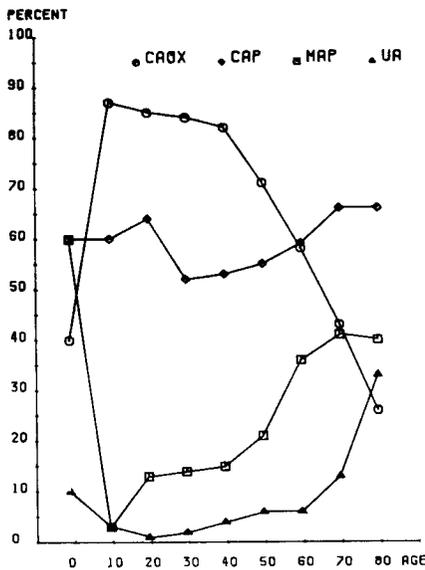


Fig. 2. Relation between stone site, age and sex of patients
a) Kidney b) Ureter c) Bladder d) Urethra

Table 1. Composition of urinary calculi by infrared spectroscopy

	KIDNEY	URETER	BLADDER	URETHRA	TOTAL	PERCENT
CAOX	47	413	16	5	481	32.3
CAP	3	7	5	0	15	1.0
MAP	7	6	38	0	51	3.4
UA	2	26	33	0	61	4.1
NAH-UR	0	4	1	0	5	0.3
NH4-UR	1	1	0	0	2	0.1
CYS	4	18	0	0	22	1.5
CAOX+CAP	87	403	48	7	545	36.6
CAOX+CAHP	0	1	0	0	1	0.1
MAP+CAOX	0	1	3	0	4	0.3
MAP+CAP	52	63	86	0	201	13.5
MAP+CAOX+CAP	14	46	13	0	73	4.9
UR+CAOX	0	6	1	0	7	0.5
UR+CAOX+CAP	2	1	0	0	3	0.2
UR+MAP	1	0	0	0	1	0.1
UR+MAP+CAP	0	0	1	0	1	0.1
UR+NH4-UR	0	0	1	0	1	0.1
NH4-UR+CAOX	1	2	0	0	3	0.2
NH4-UR+CAP	0	1	0	0	1	0.1
NH4-UR+MAP+CAP	0	0	2	0	2	0.1
NH4-UR+CAOX+CAP	0	1	0	0	1	0.1
NAH-UR+CAP	0	0	1	0	1	0.1
NAH-UR+MAP+CAP	1	0	0	0	1	0.1
CYS+MAP+CAP	1	0	0	0	1	0.1
MGHP+MAP	1	0	4	0	5	0.3
TOTAL	224	1000	253	12	1489	100.0 %



	CAOX	CAP	MAP	UA	TOTAL
0 TO 9	40	60	60	10	10
10 TO 19	87	60	03	03	33
20 TO 29	85	64	13	01	204
30 TO 39	84	52	14	02	291
40 TO 49	82	53	15	04	293
50 TO 59	71	55	21	06	221
60 TO 69	58	59	36	06	132
70 TO 79	43	66	41	13	74
80 TO 89	26	66	40	33	15

Fig. 3. Stone composition and age of patients

5. 核部, 周辺部成分分析結果 (Table 3)

核部, 周辺部成分の分析を130個の結石について実施し, 同一であったものは130個中81個, うち, CA-OX とCAP よりなる結石が36個と最も多く, ついで MAP とCAP が22個の順であった. 核部, 周辺部の成分の異なる結石は49個で, うち核部が CAOX +CAP, 周辺部が CAOX 単独という結石が25個と

もっとも多かった.

6. 血清および尿中電解質比較 (Table 4)

CAOX 含有患者115例, MAP 含有患者23例, UA 含有患者16例, コントロール群 (移植腎提供者) 66例について, その年齢, 血清および尿中電解質について比較, 検討をおこなった結果である. 年齢において CAOX 含有患者 平均年齢41.9歳はコントロール群

Table 2. Composition and position

COMPOSITION	KIDNEY	URETER	BLADDER	URETHRA	PROSTATE
TOTAL	224	1000	253	12	25
CAOX (%)	65	86	31	100	12
CAP (%)	69	51	60	58	92
MGAMP (%)	32	10	57	0	56
UA (%)	3	4	15	0	0
CYS (%)	2	1	0	0	0

Table 3. Composition of central core (IN) and peripheral part (OUT) of stones

IN = OUT		
CAOX + CAP 36	
MAP + CAP 22	
CAOX 5	
CYS 5	
UA 5	
MAP + CAOX + CAP 4	
MAP 3	
UA + MAP + CAP 1	
TOTAL	81	
IN	<>	OUT
CAOX+CAP	CAOX	... 25
MAP+CAOX+CAP	MAP+CAP	... 6
CAP	CAOX+CAP	... 2
CAOX+CAP	CAP	... 2
CAOX+CAP	MAP+CAOX+CAP	... 2
MAP+CAP	MAP+CAOX+CAP	... 2
MAP+CAOX	CAOX+CAP	... 2
UA+CAOX+CAP	CAOX	... 1
MAP+CAP	CAOX+XAP	... 1
MAP+CAP	CYS	... 1
MAP	MAP+CAP	... 1
NH4-UR	CAOX+CAP	... 1
UA	NH4-UR	... 1
UA	CAOX+CAP	... 1
CAOX+CAP	MAP+CAOX	... 1
TOTAL		49

47.4歳に比して、有意に年齢が低く、UA含有患者は50.9歳とコントロール群に比して有意に高齢者に多い傾向を示した。血清中Pについて、CAOX含有患者およびUA含有患者は、コントロール群に比して、それぞれ有意に血清Pの低下が認められた。血清中尿酸値について、UA含有患者が、コントロール群に比して有意に高値を示しており、また、CAOX含有患者についても有意に高値を示した。さらに尿酸クリアランスにおいては、CAOX含有患者、UA含有患者において有意に低下していることが認められた。

7 当教室の過去分析結果との比較 (Table 5)

4年前、当教室での300個の結石につき、赤外線分析をおこない報告した¹⁾が、今回の結果と比較すると、

最多発生年代、男女比はほぼ類似の値を示した。下部尿路結石が7%の増加を示しており、各成分別においても、CAOXの不変、CAP+CAOXの減少、CAP+MAPの増加、およびMAPの約5倍の増加が認められた。年齢分布においては、腎結石、膀胱結石含有患者の老齢化の傾向が認められている。

考 察

尿路結石の治療、再発予防として、その成因をあらかじめにするための検索方法のひとつとしての赤外線分光分析は、1955年 Beischer²⁾の最初の報告以来、結石成分の分析法として、少量で短時間のうちに、容易に分析可能であるところから、本法は広く応用されるようになった。本邦においても多数の報告がみられるが、桑原³⁾は、OXの個数を1として他の成分を含む結石との比率より、本邦15機関の結石成分分析結果を比較検討をおこなっている。自験例では、上部尿路結石では、OX:P:UR・シスチン=1.00:0.67:0.04:0.02であり、下部尿路結石では1.00:2.41:0.41:0となり、総結石では、1.00:0.81:0.07:0.02という結果であった。総結石あたりの各成分の占める割合は、各機関とほぼ類似の結果を得たが、Pの占める割合が2.0以上の高値を示しており、北海道、秋田、青森の順に比率が高いことが認められ、さらに、桑原によるとPと一括した結石のうち、CAP単一の結石2個(2%)、MAPを含むもの32個(34.5%)と述べており、自験例においても、CAP単一成分結石15個(1%)、MAP単一成分結石51個(3%)、MAPを含むもの340個(22.5%)といわゆる感染性結石とされるMAPの含有率が高いことが判明した。1979年吉田⁴⁾の全国集計結果と自験例を比較してみると、最多発生年代、男女比はほぼ類似値を示しているが、自験例においては下部尿路結石の占める割合が多く、また上位3結石においてもCAP+MAPの含有率が高いことが認められる。以上より、自験例においては感染性結石の含有率があらかじめ高いことが判明した。

Table 4. Relationship between composition and some parameters of mineral metabolism in serum and urine of patients

		CAOX	MAP/CAP	UA	CONTROL
AGE	N=	115	23	16	66
	MEAN=	41.9	51.9	55.9	47.4
	SD=	13.6 B)	18	17.7 A)	11.1
S-CR	N=	115	23	16	58
	MEAN=	9.14	9.12	9.26	9.06
	SD=	0.94	0.38	0.55	0.37
S-P	N=	114	23	16	58
	MEAN=	2.98	2.98	2.86	3.16
	SD=	0.58 A)	0.79	0.51 B)	0.35
S-CR	N=	115	23	16	58
	MEAN=	1.34	1.14	1.3	0.91
	SD=	1.98	0.6 B)	0.35 B)	0.2
S-UA	N=	112	23	16	58
	MEAN=	5.25	4.6	6.16	4.53
	SD=	1.57 B)	1.18	1.78 C)	1.12
U U	N=	76	12	11	66
	MEAN=	1918.6	2001.8	1463.6	1382.3
	SD=	1053.8 C)	706.8 C)	564.8	420.9
C-CR	N=	76	11	11	50
	MEAN=	72.8	63.4	74	104.8
	SD=	29.8 C)	23.9 C)	47.1 A)	27.6
C-CA	N=	76	11	11	34
	MEAN=	1.36	1.16	0.85	1.8
	SD=	0.84	0.59	0.63	3.43
C-P	N=	74	11	11	34
	MEAN=	13	14.7	12.9	12.6
	SD=	6.8	6.9	7.9	5.1
C-UA	N=	69	10	10	33
	MEAN=	7.44	9.78	6.68	9.62
	SD=	3.95 A)	3.32	2.53 A)	4.18

A)P<0.05, B);P<0.001, C);P<0.001 US CONTROLS

Table 5. 当教室の過去分析結果との比較

	今回報告例	前回報告例
最多発生年代		
男	40歳代	40歳代
女	30歳代	30歳代
男女比	3:1	2.6:1
上部尿路結石	80%	87%
下部尿路結石	20%	13%
成分別比較		
CaOX	32.3%	33.0%
CaP+CaOX	36.6%	41.0%
CaP+MAP	13.5%	10.3%
MAP	3.4%	0.7%

これは、能登地区を広く担当している当院の地域的特異性として、高齢化が進み、前立腺肥大症などの下部尿路通過障害放置による尿路感染症の増加がその大きな要因と考えられる。

つぎに、血清中および尿中電解質について、各成分

別に比較検討した結果より、CAOX 含有患者、UA 含有患者において、コントロール群に比して、血清 phosphate の有意な低下が認められた。この点については、Scholzら⁵⁾も同様の結果を報告している。この問題について、Dominguezら⁶⁾は、stone former においてみられる低 phosphate 血症は、尿細管における phosphate の再吸収の減少により誘発され、これとあいまって、calcium の尿細管における再吸収も減少し、結果的に低 phosphate 血症、ならびに高 calcium 尿症を引き起こすのではないかと述べている。この原因について、断定はまだないものの、今後さらにデータを追加し、検討が必要と考える。

核成分、および周辺部成分の分析において、GAP の役割について、Elliot⁷⁾、Pak⁸⁾の両者の対立する報告に代表されるごとく、その役割について確立されたものはないのが現状である。当教室の4年前の集計結果では、GAP が結石形成に重要な役割をもっていることを示唆したが、今回130個の結石について核部、周辺部構成成分について比較検討した結果、GAP を含む結石は、核部、周辺部同一の場合81個

中63個(78%),異なる場合,とくに核部にCAPを含むものは,49個中43個(88%)とCAPの含有率は高く,やはりCAPが結石の核形成,成長に大きく関与していることが想定された。

さて,現在 computer を中心とした情報処理技術の進歩はめざましく,事務計算はもとより,宇宙工学自動車工学など科学技術計算に広く応用され,一般家庭内にも,パソコン,テレビゲームなどの形で波及している。医療分野においても,CTを代表として広く使用されつつある。開原⁹⁾は,医療分野において,現在もっとも広く使われ,また効果も大きいのは臨床統計に基づいた種々の研究にコンピュータが応用される場合であり,こうした分野においては,情報処理技術の援助を借りないでは研究の進歩は不可能になりつつあると指摘している。今回,われわれが結石分析処理に使用したSHARP MZ-80CはFig 4のように構

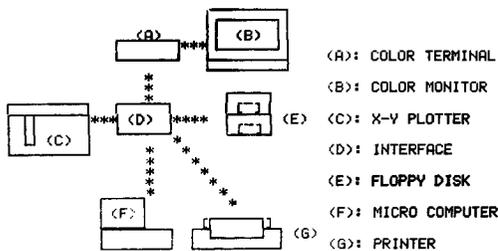


Fig. 4. Computer system

成されており,使用言語はBASICである。BASIC使用により,会話形式にてプログラムを作成し,各データを入力し,これをcomputer内で処理させたものが,今回の結果であり,またFig.およびTableである。われわれの使用したmicrocomputerは48Kバイトの記憶容量を有し,これにfloppy diskという5インチのレコード板のようなものを使用すれば143Kバイトと記憶容量が増大し,1人の患者についてのデータ数が11個とすると1枚のdiskに2,000人分の記憶保存が可能であり,disk交換により無限のデータが保存可能となり,後日データの削除,討正,追加が容易におこなえる。ちなみに,4年前に300個の分析結果を報告したが,この際のデータ集計にあたり約1カ月間の日数を要したが,今回の1,500個の結石について,microcomputer使用による集計ではプログラム作成に2週間を要したものの,入力に1日,出力に1日,計16日間で終了した。今後症例数の増加があっても,プログラムは今回作成のものを再び使用すれば,全作

業は2日で可能であり,また再発もしくは,多発結石形成患者を全症例より容易にリストアップすることも確認済みである。さらに赤外線分析スペクトラムをcomputerに直接判読させ,成分決定,入力と自動化させる方針で検討中であり,microcomputerの利用価値はさらに大きくなるものと考えられる。

なお,本論文の要旨は,第306回日本泌尿器科学会北陸地方会,第10回北陸腎疾患懇話会,第70回日本泌尿器科学会総会(弘前)において発表した。本論文所載の赤外線分光分析を担当した泌尿器科百成智津枝技術員に深謝する。

文 献

- 1) 鈴木孝治・沢木 勝・山川義憲・松浦 一・津川龍三: 尿路結石の赤外線分光分析結果. 金医大誌 3: 126~134, 1978
- 2) Beischer DE: Analysis of renal calculi by intrared spectroscopy. J Urol 73: 653~659, 1955
- 3) 桑原正明・尿路結石の分析. 泌尿紀要 22: 257~262, 1976
- 4) 吉田 修: 日本における尿路結石症の疫学. 日泌尿会誌 70: 975~983, 1979
- 5) Scholz D, Schwille PO, Ulbrich D, Bausch WM and Sigel A: Composition of renal stones and their frequency in a stone clinic: relation to parameters of mineral metabolism in serum and urine. Urol Res 7: 161~170, 1979
- 6) Dominguez JH, Gray RW and Lemann JJ: Dietary phosphate deprivation in women and men. effects on mineral and acid balances, parathyroid hormone and the metabolism of 25-OH-Vitamin D. J Clin Endocrinol Metab 43: 1056~1068, 1976
- 7) Elliot JS: Structure and composition of urinary calculi. J Urol 109: 82~83, 1973
- 8) Pak CY, Eanes ED and Ruskin B: Spontaneous precipitation of brushite in urine: evidence that brushite is the nidus of renal stones originating as calcium phosphate. Proc Nat Acad Sci 68: 1456~1460, 1971
- 9) 開原成允: 臨床医のためのコンピューター入門 (2) 臨泌 33: 137~141, 1979

(1983年10月27日迅速掲載受付)