微小発破の生体応用に関する研究

第3報 尿路結石のアミノ酸分析

京都府立医科大学泌尿器科学教室
(主任: 渡辺 洸教授)

村 田 庄 平
渡 辺 洸
渡 辺 康 介
高 橋 徹
秋 山 喜 久 夫

通商産業省工業技術院東京工業試験所
平塚分室 (主任: 藤堂尚之部長)

生 沼 仙 三
吉 川 正 義

STUDIES ON THE APPLICATION OF MICROEXPLOSION TO MEDICINE AND BIOLOGY

III. Amino Acids in Urinary Calculi

Shouhei Murata, Hiroki Watanabe, Kousuke Watanabe, Tohru Takahashi and
Kikuo Akiyama

Department of Urology, Kyoto Prefectural University of Medicine

(Director: Prof. H. Watanabe)

Senzo Oinuma and Masayoshi Yoshikawa

National Chemical Laboratory for Industry, MITI

(Director: Dr. N. Todo)

As one of the fundamental researches for the development of microexplosion lithotripsy, amino acid analyses were performed on 12 dry urinary calculi. The results are as follows:

- 1) The weight of protein in dry calculi was from 0.53 to 3.15%. The mean was 1.6%.
- 2) Almost all amino acids in calculi were assumed to be the components of protein.
- 3) Regardless of inorganic component, calcigerous calculi had a similar pattern of amino acid composition, while uric acid calculus had a quite different pattern.
- 4) If protein should be added as to the materials to make a calculus model, fibrin would be the best from various points of view.

結 言

微小発破¹⁾の医学領域への応用としては, まず尿路結石の破砕が考えられる。そこで私たちは微小発破の破砕実験を行うために結石モデルを作製することを計画し, そのための資料を得る目的でまず尿路結石の無機成分ならびに強度を測定した²⁾。

尿路結石には約2.5%の有機物が含まれているが³⁾,

これは自然界の石にはみられない特異な現象である。しかもこの有機物は, 尿路結石の生成や構造にかなりの意義を有している可能性が強い。したがって尿路結石の物理的性質を知るためには, 結石の有機成分に関する知識も重要である。この目的のために, 通商産業省工業技術院東京工業試験所において, 12個の結石標本に含まれるアミノ酸の分析をおこなった。

方 法

1) 実験材料

前報²⁾ですでに無機成分の判明している尿路結石（一部今回追加）の各成分群（2, 3, 4, 5）から3個ずつ無作為に選り出し、計12個についてアミノ酸分析をおこなった。各群の無機成分は下記の4種であつた。

- (2) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Ca}(\text{COO})_2$
 (3) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{MgNH}_4\text{PO}_4$
 (4) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Ca}(\text{COO})_2 + \text{MgNH}_4\text{PO}_4$
 (5) $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$

他の1試料（前報の試料 No. 21）については、参考のため遊離アミノ酸の分析もおこなった。

2) 分析方法

結石0.4g を加水分解用試験管に秤取し、6N-HCl 9ml を加えて封管し恒温加水分解炉（三田村理研製）で $110 \pm 1^\circ\text{C}$ にて24時間加熱した。遊離アミノ酸分析は、結石0.6879g を秤取し、2N-HCl 10ml を加え、24時間室温下に放置した。次いでその内容物にカルシウムイオン除去のため0.18N- Na_2SO_4 10ml を加え、浴温 45°C で減圧濃縮し真空デシケーター ($\text{NaOH} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$) 中で乾固した。

アミノ酸分析は日立製作所製 KLA—3B 形アミノ酸自動分析計を用い、球状樹脂2611のカラムによつておこなった。緩衝液としてはハイバッファー（三菱化成製）IPH-1 (pH 3.25)・IPH-2 (pH 4.25)・IPH-4 (pH 5.28) を使用し、カラム温度 55°C で展開した。定量計算は、Integrator の積算値をもとに、各アミノ酸に対応する曲線の面積を標準のそれと比較しておこなった。

結 果

1) 蛋白質含有量

結石1g 中の蛋白質含有量ならびにその百分率は表1に示したとおりで、結石番号は前報²⁾の試料番号と同一である。結石1g 中の蛋白質含有量は5.3~31.5mg で、各群ごとの平均含有量では(3)群が11.9mg/g と少なく、(4)群が22.6mg/g と最も多かつた。全試料の平均値は16.4mg/g (1.64%) であつた。

2) アミノ酸の種類

今回結石中より分析されたのは、17種のアミノ酸で、その略号、分子式、分子量、残基量を表2に示した。表3~5、図1~3のアミノ酸名はすべて略号で表示した。

2) アミノ酸含有量

結石1g 中のアミノ酸含有量は表3に示すごとくであ

表1 結石1g 中の蛋白質含有量

No.	Group	stone composition	Total protein	
			(mg)	(%)
4	(2)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Ca}(\text{COO})_2$	11.2	1.12
5			16.1	1.61
34			9.7	0.97
16	(3)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{MgNH}_4\text{PO}_4$	24.8	2.48
18			5.3	0.53
20			5.6	0.56
22	(4)	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{Ca}(\text{COO})_2 + \text{MgNH}_4\text{PO}_4$	21.8	2.18
23			31.5	3.15
67			14.4	1.44
28	(5)	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$	19.6	1.96
65			18.2	1.82
68			18.4	1.84

表2 分析を行なつたアミノ酸の分子式、分子量および残基量

Amino acid	Code	Formula	Molecular weight	Residue weight
Lysine	Lys	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_2$	146.191	128.175
Histidine	His	$\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3$	155.158	137.142
Arginine	Arg	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_4$	174.204	156.189
Aspartic acid	Asp	$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_4\text{N}$	133.105	115.039
Glutamic acid	Glu	$\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$	147.132	129.116
Serine	Ser	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3\text{N}$	105.094	87.079
Threonine	Thr	$\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_3\text{N}$	119.121	101.106
Tyrosine	Tyr	$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}$	181.193	163.178
Glycine	Gly	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$	75.068	57.052
Alanine	Ala	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$	89.095	71.079
Valine	Val	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$	117.149	99.134
Isoleucine	Ileu	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2\text{N}$	131.176	113.161
Leucine	Leu	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}_2\text{N}$	131.176	113.161
Phenylalanine	Phe	$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{O}_2\text{N}$	165.194	147.178
Proline	Pro	$\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$	115.133	97.118
Cystine	Cys	$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{NS}$	121.159	103.143
Methionine	Met	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_2\text{NS}$	149.213	131.198

る。(3)群に属する結石試料 No. 21では遊離アミノ酸を測定してみた。1例のみの測定であるが結石中の遊離アミノ酸はごく微量であることがわかつた。

表2の各種アミノ酸残基値から表3の値を mg 単位

表 3 結石 1 g 中のアミノ酸含有量 (μmol)

No.	Code Group	Lys	His	Arg	Asp	Glu	Ser	Thr	Tyr	Gly	Ala	Val	Ileu	Leu	Phe	Pro	Cys	Met
4	(2)	5.9	2.7	5.5	14.1	15.1	7.4	5.6	0	8.2	7.7	6.8	4.6	9.2	3.5	6.2	0	0.3
5		7.8	3.5	7.9	17.8	21.1	8.8	7.5	3.6	11.8	11.7	8.7	6.4	12.6	6.2	6.9	1.8	1.4
34		4.5	2.8	4.7	10.5	11.3	6.3	5.2	0	7.8	7.1	6.1	3.7	8.6	3.9	5.6	1.2	0.6
16	(3)	17.9	9.1	7.6	26.4	32.9	9.9	10.8	5.1	17.5	15.5	11.0	12.6	21.0	9.9	7.3	1.6	5.2
18		3.0	2.0	3.6	5.5	5.8	2.5	2.7	0	4.6	4.0	2.6	2.7	4.8	2.0	1.6	0	0.9
20		2.7	0.9	2.1	6.7	5.6	2.6	3.3	1.4	5.2	4.7	3.5	3.0	5.2	2.3	1.4	0	1.2
22	(4)	15.0	6.5	6.9	19.1	29.5	8.8	9.5	4.3	17.3	19.5	11.9	10.8	19.0	8.6	7.4	0.5	3.4
23		26.5	9.5	11.4	33.3	33.9	22.2	19.1	0	23.8	24.0	21.7	11.9	23.2	13.1	17.1	0	1.3
67		9.7	4.4	4.1	13.8	17.6	5.8	6.2	2.5	9.3	11.0	10.5	5.5	13.4	6.1	7.6	0.7	2.1
28	(5)	5.7	2.7	5.4	9.5	12.1	6.3	5.3	1.5	167.5	7.4	7.0	4.2	8.9	3.6	6.2	0.9	1.6
65		7.9	3.8	6.1	12.4	15.8	8.2	7.1	2.0	95.5	8.4	8.7	5.3	11.7	5.1	6.1	0.9	1.9
68		9.5	4.8	8.6	24.5	18.7	8.6	5.4	4.8	18.6	13.6	11.8	6.8	13.3	9.1	6.9	1.0	1.5
21*	(3)	0.04	—	—	0.36	0.38	0.28	0.13	0.01	0.35	0.17	0.14	0.06	0.11	0.01	—	—	—

*: Free amino acid

表 4 結石 1 g 中のアミノ酸含有量 (mg)

No.	Code Group	Lys	His	Arg	Asp	Glu	Ser	Thr	Tyr	Gly	Ala	Val	Ileu	Leu	Phe	Pro	Cys	Met
4	(2)	0.76	0.37	0.86	1.62	1.95	0.64	0.57	0	0.47	0.55	0.67	0.52	1.04	0.52	0.60	0	0.04
5		1.00	0.48	1.23	2.05	2.72	0.77	0.76	0.59	0.67	0.83	0.86	0.72	1.43	0.91	0.67	0.18	0.18
34		0.58	0.38	0.73	1.21	1.46	0.55	0.53	0	0.45	0.50	0.60	0.42	0.97	0.57	0.54	0.12	0.08
16	(3)	2.29	1.25	1.19	3.04	4.25	0.86	1.09	0.83	1.00	1.10	1.09	1.43	2.38	1.46	0.71	0.16	0.68
18		0.38	0.27	0.56	0.63	0.75	0.22	0.27	0	0.26	0.28	0.26	0.31	0.54	0.29	0.16	0	0.12
20		0.35	0.12	0.33	0.77	0.72	0.23	0.33	0.23	0.30	0.33	0.35	0.34	0.59	0.34	0.14	0	0.16
22	(4)	1.92	0.89	1.08	2.20	3.81	0.77	0.96	0.70	0.99	1.39	1.18	1.22	2.15	1.27	0.72	0.05	0.45
23		3.40	1.30	1.78	3.83	4.38	1.93	1.93	0	1.36	1.71	2.15	1.35	2.63	1.93	1.66	0	0.17
67		1.24	0.60	0.64	1.59	2.27	0.51	0.63	0.41	0.53	0.78	1.04	0.62	1.52	0.90	0.74	0.07	0.28
28	(5)	0.73	0.37	0.84	1.09	1.56	0.55	0.54	0.24	9.56	0.53	0.69	0.48	1.01	0.53	0.60	0.09	0.21
65		1.01	0.52	0.95	1.43	2.04	0.71	0.72	0.35	5.45	0.60	0.86	0.60	1.32	0.75	0.59	0.09	0.25
68		1.22	0.70	1.34	2.82	2.41	0.75	0.55	0.78	1.06	0.97	1.17	0.77	1.51	1.34	0.67	0.10	0.20
King*		1.01	0.33	0.90	1.02	1.53	1.02	1.10	0.44	0.71	0.91	0.53	0.72	1.35	0.57	0.38	—	0.24

*: cited from King, J.S. Jr. and Boyce, W.H. (1957)

に換算したものが表 4 である。この表の最下段には、King and Boyce (1957)⁴⁾がおこなった微生物学的方法による Stone matrix のアミノ酸分析値から、matrix が結石全重量の2.5%を占めると仮定した場合の結石 1g 中のアミノ酸含有量を計算した値を、比較のため記載した。このアミノ酸含有量をもとに、結石中に含まれる各種アミノ酸成分の百分率を計算したものが表 5 で、同時に参考のため、Spector ら⁹⁾が私たちとほぼ同じ方法で測定した分析値を記載した。またヒトのアルブミン・コラーゲン・フィブリン・インスリン⁶⁾・血漿ムコ蛋白質

(MP-1)⁷⁾の5種の蛋白質のアミノ酸成分比を示した。

この表 5 をもとにして、私たちの測定した結石群のアミノ酸成分含有率の相違を分りやすくするために図示したものが図 1 である。結石の各群ごとに区分して図示した。

結石群 (2, 3, 4) はほぼ同様の成分比を示したが、(5)群ではアミノ酸の種類によつて群内でもかなりのばらつきがあり、(2, 3, 4)群にくらべて成分比に相違があるものもみられた。しかし大局的な成分比の傾向は、各群ともほぼ類似していた。

表5 結石1g 中ならびに蛋白質1g 中のアミノ酸含有量 (mol %)

No.	Code Group	Lys	His	Arg	Asp	Glu	Ser	Thr	Tyr	Gly	Ala	Val	Ileu	Leu	Phe	Pro	Cys	Met
4	(2)	5.74	2.63	5.35	13.72	14.69	7.20	5.45	0	7.98	7.49	6.61	4.47	8.95	3.40	6.03	0	0.29
5		5.36	2.41	5.43	12.23	14.50	6.05	5.15	2.47	8.11	8.04	5.98	4.40	8.66	4.26	4.74	1.24	0.96
34		5.01	3.11	5.23	11.68	12.57	7.01	5.78	0	8.68	7.90	6.79	3.56	9.57	4.34	6.23	1.33	0.67
16	(3)	8.09	4.11	3.43	11.93	14.87	4.47	4.88	2.30	7.91	7.00	4.97	5.69	9.49	4.47	3.30	0.72	2.35
18		6.21	4.14	7.45	11.39	12.01	5.18	5.59	0	9.52	8.28	5.38	5.59	9.94	4.14	3.31	0	1.86
20		5.21	1.74	4.05	12.93	10.81	5.02	6.37	2.70	10.04	9.07	6.76	5.79	10.04	4.44	2.70	0	2.32
22	(4)	7.58	3.28	3.48	9.65	14.90	4.44	4.80	2.17	8.74	9.85	6.01	5.45	9.60	4.34	3.74	0.25	1.72
23		9.08	3.25	3.90	11.40	11.61	7.60	6.54	0	8.15	8.22	7.43	4.08	7.95	4.49	5.86	0	0.45
67		7.44	3.38	3.15	10.59	13.51	4.45	4.76	1.92	7.14	8.44	8.06	4.22	10.28	4.68	5.83	0.54	1.61
28	(5)	2.23	1.06	2.11	3.71	4.73	2.46	2.07	0.59	65.48	2.89	2.74	1.64	3.48	1.41	2.42	0.35	0.63
65		3.82	1.84	2.95	5.99	7.64	3.96	3.43	0.97	46.16	4.06	4.20	2.56	5.65	2.46	2.95	0.43	0.92
68		5.67	2.87	5.13	14.63	11.16	5.13	3.22	2.87	11.10	8.12	7.04	4.06	7.94	5.43	4.12	0.60	0.90
Serum albumin*		10.80	2.96	4.50	10.03	15.17	4.50	5.40	3.34	2.70	—	8.48	1.67	11.70	6.04	5.66	5.91	1.17
Collagen*		3.23	0.58	5.66	3.00	4.62	3.46	2.19	0	39.95	11.89	3.23	4.73	—	2.77	14.67	0	0
Fibrin*		8.58	1.99	5.47	11.82	12.56	8.31	6.47	3.48	9.45	5.22	4.10	11.07	—	3.73	4.10	1.62	2.11
Insulin*		1.91	3.71	2.03	5.02	14.95	3.86	2.03	8.61	6.82	6.22	7.66	14.23	—	5.86	2.63	12.44	—
Mucoprotein** (MP-1)		8.56	2.09	5.10	14.09	18.13	6.29	10.34	3.13	2.73	—	6.20	6.07	8.67	0.98	5.31	1.26	1.08
Spector***		3.0	1.8	1.3	17.9	17.9	8.0	4.6	1.0	19.8	6.7	3.7	2.8	—	2.5	4.3	trace	trace

* : cited from Aratani, S. et al. (1958)
** : Akahori, S. and Mizushima, S. (1955)
*** : Spector, A. R. et al. (1976)

図 1

図 2

図 3

そこで(2, 3, 4)群のアミノ酸成分比の平均値と、いくつかの代表的なヒト蛋白質のそれとの比較をおこなってみた。ヒト蛋白質の代表としては、アルブミン・コラーゲン・フィブリン・インスリンを選んだ。図2は結石群(2, 3, 4)の平均成分比とアルブミン・コラーゲンとのそれを図示したもので、結石のアミノ酸成分比とアルブミンのそれとは良く類似していたが、コラーゲンとではかなり異なつた傾向を示した。図3は同様に結石群(2, 3, 4)とフィブリン・インスリンとの比較であるが、結石とフィブリンとは良く一致するものの、インスリンとでは類似性に乏しいように思えた。

考 按

尿路結石中にわずかに有機物が含まれていることは古くからよく知られている。しかしその意義については、これが結石形成の骨格をなす本質的なものであるとする Ebstein (1884)⁸⁾ の Steinmatrix 説と、これは結石形成時偶然に包埋されたものにすぎないとする Kleinschmidt (1911)⁹⁾ の説の、相反する2つの立場があつて、現在にいたるもお結論は出ていない。

しかし、Boyce ら (1954)¹⁰⁾、斉藤 (1954)¹¹⁾、南 (1955)¹²⁾ などの研究により、この有機物の主成分はムコ多糖類ないしムコ蛋白質であることが明らかとなり、これらの物質はカルシウムと結合しやすい性質をもっているため、やはり結石中の有機物は結石の生成そのものに積極的な意義を有しているという立場が有力となつて、Ebstein の matrix 説が再び脚光を浴びている現状である。

ただ私たちの研究の目的は、結石の物理的性質、特にその強度に有機物の存在がどのような影響をもたらしているかという点にあるので、尿路結石の成因と有機物との関係についての議論はここではさし控えたい。

前述のごとく、尿路結石中の有機物の主成分がムコ多糖類ないしムコ蛋白質であることは、今日ではほぼ定説となつている。ムコ多糖類とは動物の結合織に広く存在するヘテロ多糖で、反覆単位の二糖はヘキソサミンを含むのが特徴であり、ムコ蛋白質とは複合蛋白質の一種で、大量の糖(ヘキソサミンとして4%以上)と結合している。グロブリンやフィブリノーゲンのように少量の糖(4%以下のヘキソサミン)を含んでいるものは糖質蛋白質と呼ばれるが、ムコ蛋白質との間には明確な区別はつけがたい。結局これらの物質はいずれも炭水化物と蛋白質との複雑な結合によつて成り立っているわけである。

Boyce 一派の一連の研究によつて、それら炭水化物と蛋白質の含量と構成分子とが、すでに明らかにされている。すなわち、有機物全体の重量は乾燥結石重量の約2.5%を占め、そのうち1/3が炭水化物部分で2/3が蛋白質部分であるという¹³⁾。炭水化物部分の構成分子は、deoxypentose, hexosamine, および5種類の糖(galactose, glucose, mannose, rhamnose, fucose)であり、蛋白質部分を構成するアミノ酸は, alanine, glycine, valine, leucine, isoleucine, proline, phenylalanine, tyrosine, tryptophan, serine, threonine, methionine, arginine, histidine, lysine, aspartic acid, glutamic acid であると

のことである⁴⁾。

今回の私たちの研究は、この Boyce 一派による尿路結石に含まれる有機物中の蛋白質部分に関する分析結果を、追試したものである。まず蛋白質部分の重量は、表 1 のごとく乾燥結石重量の 0.53 ないし 3.15%，平均 1.64% を占め、Boyce ら¹³⁾の記載している結石重量の 2.5% の 2/3 (すなわち 1.67%) という値ときわめてよく一致した。

つぎにこの蛋白質部分を加水分解して、その構成アミノ酸を調べたのであるが、もし結石中にアミノ酸が遊離の形で多量に存在すると、これも蛋白質から加水分解された分と混同していつしよに測定されてしまうので、まず 1 試料についてのみ、結石に含まれる遊離アミノ酸の量を測定してみた。その結果は表 3 (試料 21) に示すごとく、きわめて微量であつたので、結石から検出されるアミノ酸はほとんどすべて、蛋白質の構成成分として存在すると考えてよいことがわかつた。

私たちの用いたアミノ酸分析の方法はイオン交換樹脂による自動クロマトグラフィーであつて、最近一般のアミノ酸分析に用いられている方法であり¹⁴⁾、King ら⁴⁾の用いた微生物学的方法より正確なものである。しかしこの方法を用いた結石中アミノ酸の定量分析の報告は、Spector ら⁵⁾のもの以外にこれまでみあたらない。King らの方法は私たちのそれとかなり異なるものであり、Spector らの方法も私たちとは細部で多少差異があるため、彼等の結果を私たちのそれと直接比較するには無理があるが、一応前述のような換算をおこなつて表 4、5 に併記した。

アミノ酸の成分比は、前述の結石群 (2, 3, 4) の間では驚くほどよく類似していたが、尿酸結石 (5) だけがかなり異なつた態度を示した。尿酸結石の成分比で前 3 者の結石と比べ特に目立つた差異は、glycine がきわめて多いこと、lysine, glutamic acid, alanine, leucine などが少ないことであつた。Spector ら⁵⁾は同じように、カルシウムを含んだ結石と尿酸結石とはアミノ酸成分比に差異のあることを指摘し、matrix 説の立場からこれが結石が生成される際の成分構成を決定する要因ではないかと推測している。しかし彼等が尿酸結石のアミノ酸成分比の特徴として挙げているのはカルシウムを含んだ結石にくらべて glycine が低値であることで、私たちの測定結果とはかなり食い違つている。彼等の報告にはサンプル数に関する記載がないが、あるいは少数例の測定のみで結論を急いだところに問題があるようにも

思えた。しかしながら King ら⁴⁾も、calcigerous stones と尿酸結石とでは有機物の含量や成分に相違があることを指摘しており、結石の成因の問題とも関連して興味深い事実であると思われる。

すでに第 2 報⁹⁾で述べたように、尿路結石は通常の石にくらべて圧縮に弱く引張りに強い性格をもっている。尿路結石に含まれる成分のうちで、自然界の石と特に異なるところは有機物を含有している点であり、しかもその有機物はいわゆる matrix として結石の中心から表面まで分布しているのであるから¹⁵⁾、第 2 報で明らかになつた尿路結石の強度上の特徴は、有機物の存在に原因しているであろうことは充分予想できる。つまりこれらの有機物が、いわば糊のような働きをして、引張りの応力に抵抗している可能性がある。

そこで私たちは結石モデルを作製するにあつて、何らかの有機物を素材のひとつとして加え、このような特殊な強度上の特性を持たせることができないものかと考えた。その素材としては手軽に得られるものがよいので、もしヒト蛋白質を用いるなら、アルブミン、コラーゲン、フィブリン、インスリンなどが考えられる。以上の理由でこれらのアミノ酸成分比を結石のアミノ酸分析結果と比較した次第である。その結果これら 4 種の蛋白質のうちでは、尿路結石中のアミノ酸成分比は、フィブリン、アルブミンのそれによく似ていることがわかつた。また表 5 に示したごとく、血漿中のムコ蛋白質 (MP-1) ともよく似かよつており、結石に含まれる有機物はムコ蛋白質が主体であるという従来の定説と、特に矛盾はなかつた。

尿路結石中の有機物について論じるには、蛋白質とともに炭水化物についても調べねば片手落ちというものであるが、今回はとりあえず蛋白質部分についてのみ検討した結果を述べた。そしてもし結石モデルの強度設定上、蛋白質を素材のひとつに加える必要があるならば、その物性をも考慮すると、フィブリンあたりがもつとも適当であろうと考えられたことを結論としたい。

結 論

微小発破による尿路結石破砕計画の一環として、破砕実験に用いる結石モデルの作製を目的に、乾燥結石試料 12 個について、それらに含まれるアミノ酸の分析をおこなつた。結果は次のごとくであつた。

- 1) 乾燥結石重量中に蛋白質の占める割合は 0.53～3.15%，平均 1.64% であつた。
- 2) 結石中に含まれるアミノ酸はほとんどすべて蛋白

質の構成成分であると思われた。

3) カルシウムを含む結石はその無機質成分の如何をとわずほぼ同じようなアミノ酸成分比のパターンを示したが、尿酸結石だけはこれとかなり異なつたパターンを示した。

4) 結石モデルの強度設定上、蛋白質をその素材のひとつとして加える場合には、種々の点より考えてフィブリンが最適であろうと考えられた。

(本研究の一部は、文部省科学研究費によつて行われた。)

文 献

- 1) 渡辺 洸, 生沼仙三: 日泌尿会誌, **68**, 243, 1977.
- 2) 村田庄平, 渡辺 洸, 高橋 徹, 渡辺康介, 古江治美, 生沼仙三: 日泌尿会誌, **68**, 249, 1977.
- 3) Boyce, W.H. and Garvey, F.K.: J. Urol., **76**, 213, 1956.
- 4) King, J.S. Jr. and Boyce, W.H.: Proc. Soc. Exp. Biol., **95**, 183, 1957.
- 5) Spector, A.R., Gray, A. and Prien, E.L. Jr.: Invest. Urol., **13**, 387, 1976.
- 6) 荒谷真平, 阿南功一, 小林茂三郎: 医化学入門, p.41, 南山堂, 東京, 1958.
- 7) 赤堀四郎, 水島三一郎: 蛋白質化学, p.124, 共立出版, 東京, 1955.
- 8) 中野 等: 日泌尿会誌, **21**, 1020, 1924.
- 9) Kleinschmidt, O.: Die Harnsteine, Ihre Physiologie und Pathogenese, Julius Springer, Berlin, 1911.
- 10) Boyce, W.H., Garvey, F.K. and Norfleet, C.M.: J. Urol., **72**, 1019, 1954.
- 11) 斉藤総明: 日泌尿会誌, **45**, 589, 1954.
- 12) 南 武, 堀剛次郎, 古川元明: 日泌尿会誌, **46**, 514, 1955.
- 13) Boyce, W.H. and Sulkin, N.M.: J. Clin. Invest., **35**, 1067, 1956.
- 14) Piez, K.A. and Morris, L.: Anal. Biochem., **1**, 187, 1960.

(1977年5月11日受付)