
総 説

尿路結石の内科的・外科的治療

近藤 厚生*、木村 恭祐、磯部 安朗、上平 修、松浦 治

はじめに

尿路結石は太古から存在し、人類を苦しめてきた。しかし20世紀に入り、科学の進歩と医療技術の発展のおかげで、尿路結石の治療は飛躍的に進歩した。特に20世紀後半に発明された体外衝撃波碎石術(ESWL, extracorporeal shock wave lithotripsy)はbloodless surgeryとも称され、それまでの開腹手術を主体とする治療形態を根本的に改変した点で特記すべきものである。小牧市民病院ではESWLを年間約400例実施しており、結石患者の90%をこの手技で対応可能である。結石の有病率(尿路結石のために治療を受ける患者の割合)は1965年に10万人当たり60人であったが、1995年には倍増し120人となった。この急激な増加の一翼は食生活の欧米化が担っていると言われていいる。結石の成因、薬物療法、外科的療法、再発防止策について述べる。

尿路結石の成因・分類

結石成因は第1因子と第2因子から構成される。第1因子は環境因子に相当し、尿流通過障害(尿管狭窄、膀胱頸部狭窄、前立腺肥大症など)、尿路感染症、長期臥床、骨折、尿酸排泄を促進するユリノームの内服、副甲状腺機能亢進症などから構成される。第2因子は結石の元を大きく成長促進させるものであり、尿中のpHはその影響力が大きい。酸性尿ではカルシウム結石が成長するので、尿のアルカリ化が必要である。

全患者の80%では発症原因が不明であり、所謂特発性尿路結石である。カルシウム結石の一部患者では、原発性高尿酸尿症、腸性高尿酸尿症、原発性上皮小体機能亢進症、腎尿細管性酸血症、尿酸代謝異常、海綿腎、サルコイドーシスなどに罹患している可能性がある。注意深い問診と臨床検査を行なえば、これら疾患を発見することもできる。現在では、尿路結石は糖尿病や高血圧と同様に「生活習慣病」と考えられており、日常の規則正しい生活様式と栄養バランスに富んだ食事、水分の多量摂取量などが極めて重要である。

八竹は1200個の結石を分析した。最多結石はカルシウム結石(シュウ酸Ca, リン酸Caなど)の85%、2番目に尿路感染症に起因する結石(リン酸マグネシウムアンモニウム, struvite)の10%、続いて尿酸結石の5%、シスチン結石の1%であった。

臨床症状、検査と診断

症状としては、痙痛発作、血尿が頻度の高い症状である。痙痛は腎盂内の内圧が上昇したり、炎症のため尿管攣縮をおこして発生する。尿管結石が尿管下部へ到達すると、疼痛は陰嚢や大陰唇へ放散する。もし尿路感染が合併症すると、腎盂炎を惹起し39~40度の高熱が出ることもある。

尿沈渣を検討すれば、濃球や赤血球を認める。尿路結石のスクリーニングとして、腹部超音波検査は有用である。より詳細な情報は単純レントゲン写真(KUB, 図1)で得られる。但し尿酸結石とシスチン結石はレ線陰性であり、注意深く観察しないと見逃すことがある。時には、腸内ガス像に紛れて判然としないこともある。レ線陰性結

* 小牧市民病院副院長泌尿器科 名古屋大学臨床教授
(こんどう あつお)

図 1

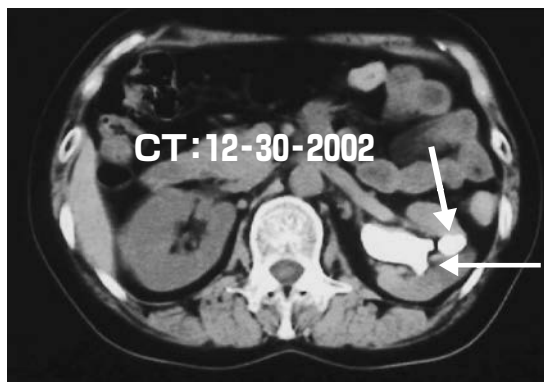


単純写真（KUB）が左腎の珊瑚状結石を示す。

図 3

尿管狭窄の無いことを逆行性腎盂造影（RP）で確認
図 1 と同一症例

図 2

CTは左珊瑚状結石が2つに分離していることを示す。
図 1 と同一症例

石には排泄性尿路造影が有用である。最終的にはCT（図2）を撮れば全例で診断可能となる。紛らわしい尿路結石では、逆行性腎盂造影（RP, retrograde pyelography）が必要になるが（図3）、患者への侵襲度が高いので、検査の必要性を慎重に判断しなければならない。

鑑別診断としては、腎梗塞、虫垂炎、卵管軸索捻転症などに留意する。

Wait & See

自然排泄が期待できる結石サイズは 10×6 mmとも 10×10 mmとも言われている。勿論この大きさでも、腎杯の中がごもり固定されている場合、水腎症がある場合、腎機能が低下している症例では、自然に排泄される可能性は極めて少ない。結石が下行せず、疼痛を繰り返す場合には、タイミングを見計らって観血的治療が必要になる。

薬物療法

既に形成された尿路結石には、疼痛・感染などを防止しつつ、経過を観察する。外来で結石患者をフォローアップする場合には、次のような処方が推奨できる。

ウロカルン、ロワチン：

尿量を多くし、排泄を容易にする。

ウラリット：尿酸結石とシスチン結石は尿をアルカリ化して溶解を助ける。

フルイトラン・ラシックス：

利尿剤で小結石の排泄を促進する。

ザイロリック（アロプリノール）：

高尿酸血症の患者に必要である。

なおユリノームは禁忌である。

チオラ 1～2 g/日：

アミノ酸代謝障害によるシスチン結石に処方する。

イシトールB-1：

米糠が主成分であり、一部の病院で使用されている。

疼痛対策としては、ブスコパン20mg＋メチロン250mg＋20％グルコース20mlを緩徐に静脈注射する。即効性があり、有用である。この他、ソセゴン15mgの筋注、ボルタレン座薬を処方してもよい。

外科的療法

1980年代に尿路結石の治療は革命的な変化を遂げた。従来からの尿管切石術、腎盂切石術に代表されるオープン手術はESWLに置き換わり、現在では尿路結石の95％はこのESWLまたは経皮的内視鏡手術により実施されている。

- (1) ESWL (Extracorporeal shock wave lithotripsy、体外衝撃波碎石術) は、西独ミュヘンのLudwig-Maximilian大学のChaussyらにより開発された。彼らは超音波の内包する強力なエネルギーに注目し、電気スパークで得られるエネルギーを1つの焦点に集約し、ここに結石を置いて破碎することに成功した(1982年)。小牧市民病院は1987年にこの第1世代の破碎装置を逸早く購入し(HM3、ドルニエ社)、多くの患者を治療してきた(図4)。患者を簡易ベッドに固定して温水タンクの中に沈め、レ線で結石の位置を確認して破碎する。破碎力が強力なため、患者は硬膜外麻酔をうけてから、治療を受けなくてはならない。その後、第2世代、第3世代の機械が開発されたが、破碎力が弱くなり、硬膜外麻酔と温水タンクは不要となった。

合併症：大きな結石を破碎すると、尿管全長に細かい結石が詰まることがある。これをStein Strasse またはstone streetと呼び、

図4

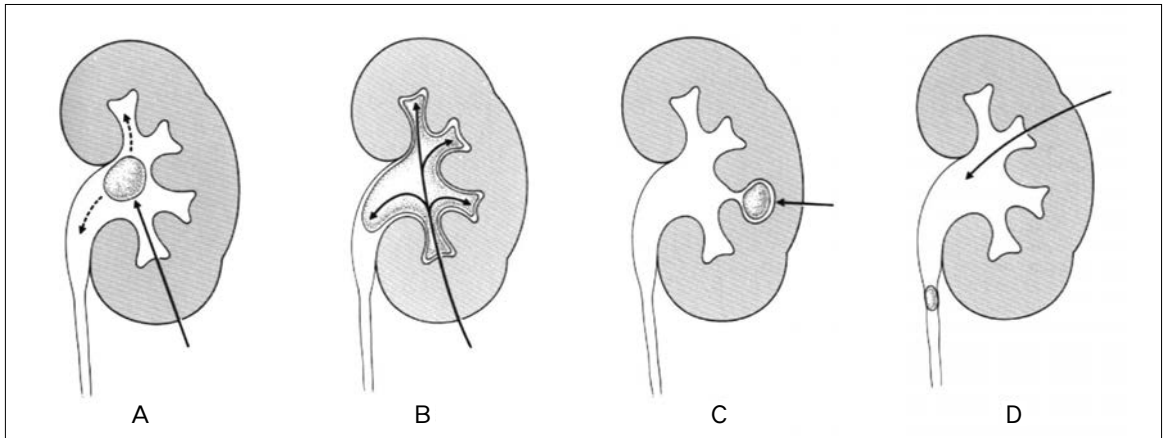


イメージ写真：実際の治療では水着は不要です
第1世代の体外衝撃波碎石術(ESWL)。患者を浴槽に浸して破碎する(HM3、ドルニエ社)

前もって尿管に4.8FrダブルJカテーテル(double J catheter、直径1.6mm)を留置して尿と細かい結石が排泄されるよう配慮する。まれに腎被膜下血腫が発生したり、発熱することもある。禁忌症例は妊婦・乳幼児、出血傾向のある患者、尿生成のない腎臓・尿管狭窄のある患者、高度肥満(>120kg)などである。

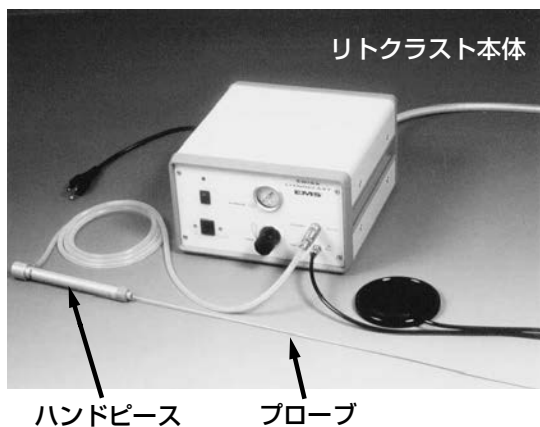
- (2) PNL (Percutaneous nephrolithotripsy：経皮的腎砕石術) も1980年代に完成した術式で、ESWLで破碎しきれない結石や、珊瑚状結石が適応である。珊瑚状結石ではサンドウィッチ療法が提唱されている。即ちまずPNLを行い、次にESWLを、最後にPNLをして残石を無くすものである。図5に示すように、結石の位置に応じて穿刺する腎杯を選択し、腎盂への瘻孔を徐々に太くして内視鏡を挿入する。内視鏡のワーキングスペースへプローブを挿入し、空気衝撃砕石法(リトクラスト、図6)、レーザー砕石法、電気衝撃砕石法

図5



経皮的腎砕石術（PNL）では結石の大きさ、位置により穿刺する腎杯を決定

図6



圧縮空気を利用して機械的に破碎するリトクラスト

（EHL）、または超音波碎石法で破碎し、機械的に摘出する。治療効果はESWLと同等とされている。図1～3に示した患者は先ずPNLで珊瑚状結石をすべて摘出し、取り残した中腎杯の結石はESWLにて破碎した。

合併症：腎実質から出血の続くことがあり、その場合には太いバルーンカテーテルを腎瘻に留置して止血するのを待つ。通常は4～5日を要する。内視鏡操作はレ線透視下を実施するので、術者はかなりのレ線に暴露される。この被曝には十分に留意しなければならない。

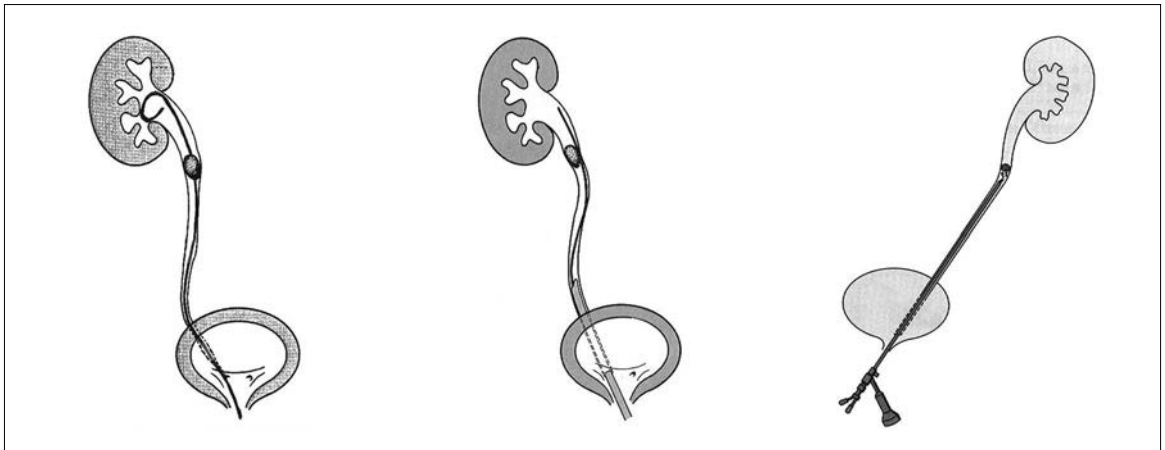
(3) TUL（Transurethral lithotripsy, 経尿道的碎石術）は尿管結石と膀胱結石が対象になる。硬性尿管鏡は図7のように挿入する。まず尿管にラジフォーカスガイドワイヤーを留置し、次にこのワイヤーをガイドにして尿管鏡を入れ、結石の直下で空気衝撃碎石法またはレーザー碎石法で結石を破碎する。上部尿管の結石では、意図的に結石を腎盂内へ押し上げ、ESWLで破碎する作戦も有効である。小さな結石であればバスケットカテーテルで捕捉し、下方へ摘出することもできる（図8）。

合併症：結石を破碎する時に尿管壁を損傷することが稀にある。その時にはダブルJカテーテルを留置し（先端を腎盂内、下端を膀胱内に留置する）、4～6週間後に抜去すればよい。

再発率と再発防止策

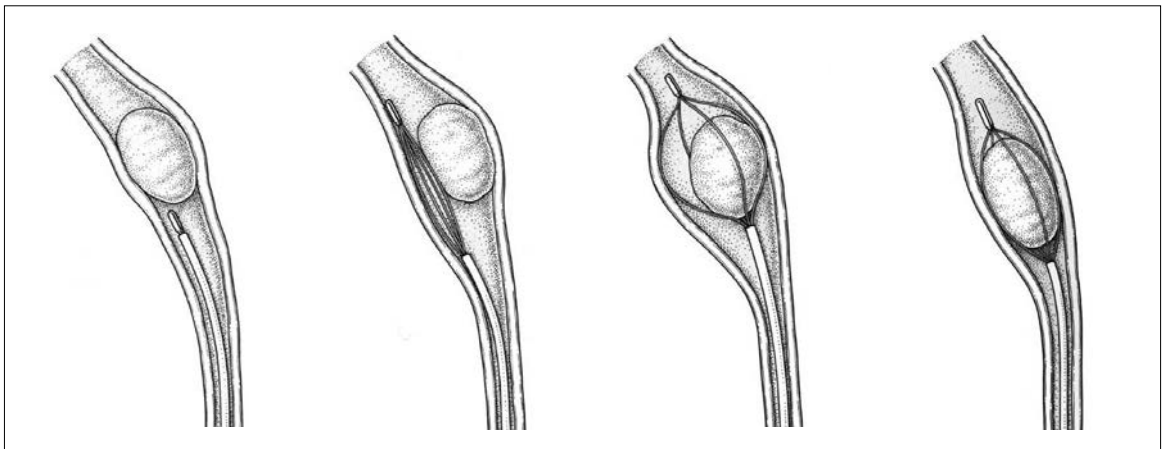
(1) 再発率：上平 修はESWLで結石が消失した小牧市民病院の患者903名で、結石再発率を検討した。1年後の再発率は7%、3年後は28%、5年後は42%であった。複数の結石に罹患していた患者、及び尿中濃球の多い患者では再発の可能性が有意に高いと報告した。このように当院外来で定期的にフォローアップしている症例でもこれだけの再発率で

図7



経尿道的碎石術（TUL）。尿管内へガイドワイヤーを挿入し（左）、これをガイドにして硬性内視鏡を挿入し（中）、結石に到達して破碎する（右）

図8



尿管に在る小結石には、逆行性にバスケットカテーテルを挿入し、結石を捕獲して下方へ摘出する。

ある。

- (2) 水分多量摂取：尿が濃縮すれば、黄色が濃くなる点を指摘し、1日尿量は $>2000\text{ml}$ となるよう指導する。特に夏季には発汗するので、尿量が減量しないよう注意させる。ワイン、ビール、コーヒー、コークなどを過量に摂取すると弊害がある。しかし通常量であれば、制限しなくても良い。ミネラルウォーター（通常Ca、Mgを含有する）は再発のリスクを低減するので推奨する。紅茶はシュウ酸が多く含

まれているが、日本人で摂取制限を必要とする患者は少ないであろう。ミルクティーで飲めば、シュウ酸の吸収を減少することが出来る。

- (3) カルシウム：腸管内で遊離シュウ酸イオンと結合し不溶性のシュウ酸カルシウム塩を作り、シュウ酸の吸収を抑制して糞便から排泄される。カルシウムを多く含む食品を摂取することが望ましい。例えば乳・乳製品（ミルク、チーズ、ヨーグルト）、大豆・大豆製

品（豆腐、納豆、生揚げ）、小魚佃煮、干物、鮭の水煮、たたみいわしなどがある。

- (4) シュウ酸：尿に排泄されるシュウ酸の10%は食事由来である。シュウ酸を多く含有するものとしては、ほうれん草、タケノコ、チョコレート、紅茶である。巷では、ほうれん草のおひたしにチリメンジャコをかけたり、紅茶はミルクティーにして飲用させよと記載されているが、過量に摂取しない限り問題はない。
- (5) 脂肪：過剰摂取はリスクファクターの1つである。過剰摂取を避ける。
- (6) 夕食の時間：夕食後には、カルシウムなどの結石形成物質が多量に排泄される。従って夕食と就寝時間との間隔を少なくとも4時間は保つように指導する。

結石の種類と薬物治療

- (1) カルシウム結石群：アロプリノール（ザイロリック）100～300mg/日、クエン酸製剤（ウラリット錠）3～6錠/日、酸化マグネシウム0.2～0.6g/日を処方する。多量の水分摂取。
- (2) 感染結石群（リン酸マグネシウムアンモニウム、struvite）：感染病巣を特定し、感染自体をコントロールする。多くの患者では、結石や尿管狭窄が1次的原因となり、感染の制御は困難なことが多い。多量の水分摂取。
- (3) 尿酸結石群：アロプリノール（ザイロリック）100～300mg/日、クエン酸製剤（ウラリット錠）3～6錠/日を処方する。多量の水分摂取。
- (4) シスチン結石群：チオプロニン（チオラ）300～1000mg/日。クエン酸製剤（ウラリット錠）3～6錠/日で尿のアルカリ化を図る。多量の水分摂取。

要 約

1. 尿路結石が小さければ、自然排石を期待し、薬物治療で対応する。大きな結石には、外科的

手段で対処する。

2. 尿路結石は生活習慣病であり、その再発率は高率である（1年後7%、3年後28%）。再発防止策が肝要である。
3. 再発防止の根幹は①水分の多量摂取、②偏食、過食を防止し、栄養バランスの取れた食事を摂取、③夕食の時間に留意、④結石の種類に応じた薬剤で再発を防止することである。

〔文 献〕

1. 戎野庄一：特発性過カルシウム血症を伴う尿路結石に対するrice-bran療法の研究。日泌尿会誌 1984；75：1～24.
2. 大川順正：Rice-bran（米糠）による尿路結石の再発防止についての研究。昭和59,60年科学研究費補助金（一般研究B）研究成果報告書、1986年3月。
3. 阿部昌弘、板倉康啓、中川修一、稲葉正、宮下浩明、大西克実、齊藤雅人：一般病院における経皮的腎尿管切石術102例の経験。泌尿紀要1988；34：436～9.
4. 伊藤晴夫：尿路結石と尿酸代謝。日泌尿会誌1997；88：701～11.
5. 井口正則、加藤良成：尿路結石－診断と治療法の選択。臨泌2000；54：246～51.
6. 吉田 修：日本における尿路結石症の疫学。ベッドサイド泌尿器科学、編集吉田 修、p237～42、南江堂、東京、2000.
7. 八竹 直：尿路結石の成因。ベッドサイド泌尿器科学、編集吉田 修、p243～52、南江堂、東京、2000.
8. 井口正典：上部尿路結石の再発予防に対する食事指導の功罪。臨泌2001；55：293～304.
9. 正井基之：尿路結石の成因と再発予防。臨泌2002；56：197～207.
10. 日本泌尿器科学会、日本Endourology・ESWL学会、日本尿路結石症学会：尿路結石症診療ガイドライン。金原出版株式会社、東京、2002.
11. 日本痛風・核酸代謝学会：高尿酸血症・痛風の治療ガイドライン。電通、東京、2002.
12. Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D, Brendel W, Forssman B, Walther V. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. J Urol 1982；127：417～20.
13. Parivar F, Low RK, Stoller ML. The influence of diet on urinary stone disease. J Urol 1996；155：432～44.
14. Kamihiro O, Ono Y, Katoh N, Yamada S, Mizutani K, Ohshima S. Long-term stone recurrence rate after extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 1996；156：1267～71.