

## 犬における水腎症の超音波画像診断

林 隆敏\*・佐々木直\*・小出和欣\*  
中島和子\*・松本由紀子\*・籠田勝基\*

昭和61年 5月31日受付

### Ultrasonographic Diagnosis of Hydronephrosis in the Dog.

Takatoshi HAYASHI\*, Sunao SASAKI\*, Kazuyoshi KOIDE\*,  
Kazuko NAKASHIMA\*, Yukiko MATSUMOTO\* and Katsumoto KAGOTA\*

Ultrasonography was found to be effective in the diagnosis of experimental hydronephrosis in the dog. The results obtained were as follows:

Canine hydronephrosis made by ureteral ligation was possible to be diagnosed by ultrasonography after seven days.

Ultrasonographic imagings were divided into three classes by degree of hydronephrosis. In the case of slight hydronephrosis, the thickness of renal parenchyma was normal, but in central echo a part of spindle-extended echo free was observed. In the case of middle hydronephrosis, the slight enlargement of kidney, atrophie of renal parenchyma and in central echo considerable-sized phelograph were found. But kidney was kept in an original picture. In the case of serious hydronephrosis, the remarkable enlargement of kidney, extreme atrophie of renal parenchyma and cystic enlargement of pelvis renalis were found. And the size of kidney enlarged rapidly after the whole kidney was in a state of echo free.

#### はじめに

小動物の腹部臓器の超音波診断に関しては、Jamesら(1975, 1976)<sup>5,6)</sup>Cartee(1981)<sup>2)</sup>, Nylandら(1981)<sup>10)</sup>, 戸尾ら(1983)<sup>12)</sup>, 山我ら(1984)<sup>15)</sup>によって基礎的研究が行われてきたが、診断基準はいまだ確立途上の段階である。しかし人医界と同様に、動物においても超音波画像より得られる情報の質と量の豊富さ、また超音波が動物に対し無侵襲であること、X線のように被曝の危険性がないこと、さらに即時画像化され診断としては最適の条件を有するなどの利点を生かせるものと考えられる。

今回、著者らは小動物の腹部臓器疾病への超音波画像

診断のための基礎的研究の一環として、犬を用いて実験的に水腎症を作成し、本症の経過に伴う腎臓画像を検討した。

#### 実験方法

実験には、臨床的に健康な雑種犬5頭(雌, 1~8歳, 体重7~16kg)を用いた。1例を対照とし、4例(No.1~4)において越知の方法<sup>13)</sup>により水腎症を作成した。すなわち全身麻酔下で腹部正中切開を行い、なるべく膀胱に近い部位において右尿管を絹糸で結紮し閉塞した。尿管結紮後は7日, 14日, 21日, 35日および49日後に血液検査, X線検査を行うと共に超音波断層像

\* 鳥取大学農学部獣医学科家畜内科研究室  
Department of Veterinary Science, Faculty of Agriculture, Tottori University.

(Ultrasonotomogram, USG)を観察した。一般状態は毎日観察した。対照犬は腹部切開術のみとした。血液検査は、routine testの他に血中尿素窒素および血清クレアチニン量を測定した。

X線撮影は、造影剤としてアミドトリゾ酸ナトリウムメグルミン（ウログラフィン76%）1mg/kgを静脈内に緩徐に注入し、静脈性腎盂造影を行った。注入5分後に腹背位（Ventral dorso, VD）方向、さらに15分後にVDおよび右側横臥位方向において撮影した。

超音波画像診断は、日立リニア電子走査型超音波断層装置EUB-26および周波数3.5MHz、視野幅130mmの探触子を使用した。また探触子と皮膚面との間の空気の混入を防止するため、超音波用ゼリーを皮膚および探触子に塗布し、可能なかぎり探触子を皮膚面に対し垂直かつ十分に密着するようにした。なお術野は剪毛を施した。記録は付属のボラロイドカメラで撮影した。走査方法は、右側横臥位（Right down, RD）で左側腎、左側横臥位（Left down, LD）で右側腎、さらに犬座位（Prone position, PP）で面側腎の走査を行った。なおRDおよびLDでは縦断走査（Longitudinal scan, LS）ならびに横断走査（Transversal scan, TS）、PPではLSを行った。剖検後、腎臓の長軸、短軸および厚さを測定し、剖検前に得られたUSGの測定値と比較した。

### 実験成績

右側尿管を結紮した4例ならびに対照の1例とも剖検殺までの期間、元気・食欲共に良好で、一般状態に著変は認められなかった。血液検査においても著変はなく、血中尿素窒素ならびにクレアチニンとも増量は認められなかった。

X線所見では、尿管を結紮した全例において結紮前には両側の腎盂および尿管が造影されたが、結紮7日後から右側の腎盂および尿管の造影像が消失し（図3）、その後においても造影像は認められなかった。

USGにおいては、腎臓は左右の12肋間隙の背側および左右第13肋骨後縁背側で捕捉された。その形は楕円形を呈し、比較的明瞭な辺縁を有し、皮質部は低レベルエコー像、髓質部はエコーフリー像、腎盂部は高レベルエコー像として描出された（図4）。尿管結紮を施した右側腎臓は次のような所見を示した。

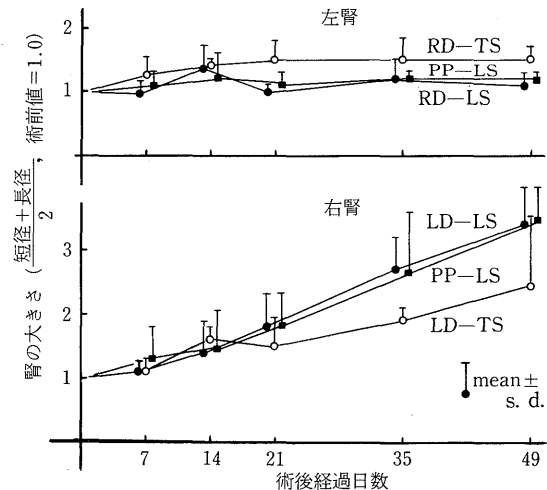
No.1においては、7日後は結紮前と比較し著変はみられなかった。14日後には、腎のセントラルエコー内に茶碗状に開大したエコーフリー像が出現した（図5）。21日後には腎実質の厚さが減少し、セントラルエコー内にか

なり大きなエコーフリー部分がみられた。35日後には、腎実質はさらに厚さが減少して菲薄化し、腎の大部分はエコーフリー像となり、腎の腫大が著明となった。

No.2においては、7日後に腎のセントラルエコー内に小円形状のエコーフリー部分が数個出現し（図6）、14日後には前回みられた数個のエコーフリー部分は1つになり拡大した（図7）。21日後には、腎全体は嚢胞状を呈し、腎実質は菲薄となり腎全体はエコーフリー像を呈した（図8）。35日後には、腎全体のエコーは完全に消失し、腎はさらに腫大し辺縁は不明瞭になった（図9）。49日後には、腎は内部エコーを全く欠き、著明に腫大したUSGが得られた（図10）。

No.3においては、7日後に腎のセントラルエコー内に楕円形のエコーフリー部分が出現した。14日後には、腎はやや腫大し辺縁が不明瞭となった。21日後には腎の腫大はさらに明瞭となった。35日以後は、No.2とほぼ同様所見がみられた。

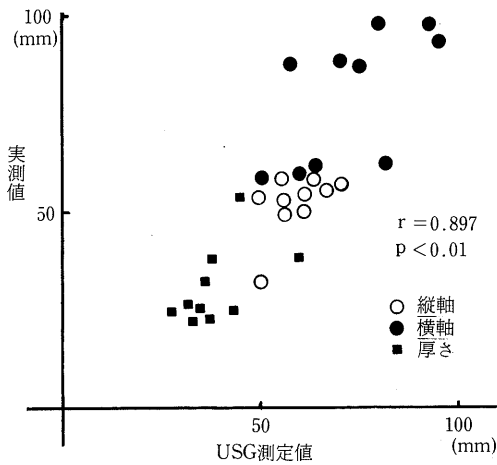
No.4においては、7日後は著変がみられなかった。14日後には、腎のセントラルエコー内に楕円形のエコーフリー部分が出現した。21日後には、腎の辺縁が不明瞭となり、腎の腫大が著明となった。35日以後は、No.2とほぼ同様な所見がみられた。



第1図 尿管結紮後の腎USGにおける大きさの変化  
RD-TS：右側横臥位横断走査，RD-LS：右側横臥位縦断走査，PP-LS：犬座位縦断走査，LD-TS：左側横臥位横断走査，LD-LS：左側横臥位縦断走査

No 1～4の左側腎臓ならびに対照犬の左右腎臓は、全経過を通して手術前と比較して大差は認められなかった。

尿管結紮手術後の腎のUSGによる大きさの変化を図1に示した。無処置の左側腎臓においては、大きさに変化がみられなかった。しかし走査方法についてみると、術後のいずれの時点においても、LSおよびPPによる方法では双方がほぼ同様な値を示したが、TSによる方法ではその値はやや大であった。尿管結紮を施した右側腎臓においては、結紮後日時の経過にともない漸次大きさを増し、14日後には処置前の1.5倍となった。その後、3週目から腎臓は急激に大きさを増し、35日後では2.5倍、49日後では3.5倍の大きさを示した。しかしこれらの変化は、LSおよびPPによる方法でほぼ同様であったものの、TSによる方法ではいずれの時点においても双方と大きく異なる値を示した。



第2図 腎臓の実測値とUSG測定値との関係

剖検時における右側腎臓は、4例とも強度の腫大、腎盂の著明な拡張ならびに実質の顕著な萎縮がみられ、尿管は極度に拡張を呈していた。一方、左側腎臓は著変がなく代償性肥大を思わせるような所見は認められなかった(図11)。腎臓の大きさの実測値と、USGで得られた測定値との関係を図2に示した。検討にあたってはUSGの測定値から、LDおよびRD方向のLSでは腎臓の長軸と厚さ、LDおよびRD方向のTSでは腎臓の短軸と厚さ、さらにPP方向のLSでは腎臓の長軸と短軸が測定できるものとした。その結果は  $r = 0.897$  ( $p < 0.01$ ) と高い相関を示した。

考 察

水腎症は、腎水腫または尿管症ともよばれ、犬ではしばしば認められる疾病である。腎盂以下の尿路に重度の通過障害があると、障害部位より近位の尿路に逆圧が生じ、これが持続すると、この異常な圧力のため腎盂と尿管管内腔は次第に拡張し、尿管上皮細胞は破壊されてくる。そして破壊された箇所は線維組織によって置換され、実質は萎縮をきたす。この様にして水腎症は形成される。本実験の剖検時において、無処置の左側腎臓には著変がみられなかったが、尿管結紮を施した右側腎臓の腫大、腎盂の拡張、腎実質の萎縮さらには尿管の拡張がみられ、片側性水腎症の作成が確認された。この様に水腎症が形成されたにも拘わらず、臨床ならびに血液所見において著変が認められなかったことは、罹患していない左側腎臓の代償機能に基くものである。

X線所見においては、尿管結紮犬全例で結紮7日後から右側腎盂および尿管の造影像の消失がみられた。このことはDouglas & Williamson<sup>9)</sup>の報告と一致するものであった。しかし北・高橋<sup>7)</sup>永井<sup>9)</sup>が示しているような腎盂および尿管の変形・拡張した造影像は認められなかった。この様な異なる結果については、本実験では尿管が完全閉塞され腎盂に強い逆圧がかかり、造影剤が腎盂まで到達することができなかったものと考えられる。北・高橋、永井が示しているような像は、尿管の不完全閉塞によるものか、または腎盂への逆圧がさほど顕著でなかったために観察されたものと思われる。

小動物の水腎症におけるUSGの報告は、戸尾ら<sup>12)</sup>山我ら<sup>13)</sup>による自然発症例があるが、経過を追って観察したものは見当たらない。ヒトでは水腎症におけるUSGを、その程度により3段階に分類している<sup>13,14)</sup>すなわち、軽度：腎実質の厚さは正常であるが、腎のセントラルエコー内に紡錘状に開大したエコーフリー部分が出現する。中等度：腎は軽度腫大し、腎実質の厚さが減少し、腎のセントラルエコー内にかなり拡大した腎盂像が認められるものの、未だ本来の形を若干残している。重度：腎は著しく腫大し、腎実質は極めて薄く萎縮し、腎盂は嚢胞状に拡大し原形をとどめず、エコーを全く欠く状態のもの、となっている。

今回の水腎症の作成において、4例中2例の尿管結紮7日後の時点で、腎のセントラルエコー内に小さいエコーフリー像が出現し、14日後には4例とも腎の腫大化、前回出現したエコーフリー像の拡大をきたした。これらのことから尿管完全閉塞による水腎症のUSGによる診断

は、閉塞7日後には可能であるものといえる。今回のUSGの変化を分類すると、軽度：腎の腫大はないが、腎のセントラルエコー内にエコーフリー像が出現する（尿管結紮後7～14日）。中等度：腎の腫大と辺縁の不明瞭化、腎のセントラルエコー内のエコーフリー像の拡大、腎実質の狭小化をきたす（尿管結紮後21日目）。重度：腎の著明な腫大、腎実質の菲薄化、エコー像の消失（尿管結紮35日以後）、とすることができる。

水腎症において腎臓の大きさの変化についてみると、左側腎臓は日時の経過にともなう変化はみられなかったが、右側腎臓は漸次腫大を呈し、特に21日以後は著明であった。このことは片側性尿管閉塞の場合、50日程度では、健康側の腎臓は未だ代償性肥大を呈しないが、罹患側の腎臓は3週目頃から急激な腫大化が始まるものと思われる。

走査方法による腎臓の大きさについては、左右の腎臓のいずれにおいても横断走査と縦断走査により異なる結果が得られた。このことは多くの研究者<sup>1-3,8,10,12)</sup>が指摘しているように、横断走査では腎臓の走査部位が第11肋骨から最後肋骨後縁で、肋骨を回避しながらの走査であることより正確な大きさの測定が困難であることによるものと思われる。従って腎臓の走査としては、縦断走査が適しているものと思われる。

腎臓の大きさの実測値とUSG測定値との関係において、双方の間に高い相関が得られた。このことはUSGでもって腎臓の大きさの把握が充分可能であることを示したもののといえる。

#### ま と め

犬を用いて実験的に水腎症を作成し、超音波画像診断の応力値について検討した。

尿管閉塞による水腎症のUSGによる診断は、閉塞7日後で可能であった。

水腎症では、腎実質の厚さは正常であるが、セントラルエコー内に紡錘状に開大したエコーフリー部がみられる軽度のもの、腎はやや腫大し腎実質の厚さが減少し、セントラルエコー内にかなり拡大した腎盂像が認められるが、それらは未だ本来の形を若干残している中等度のもの、さらに腎は強く腫大し、腎実質は紙のように薄くなり、腎盂は嚢胞状に著しく拡大し、腎の原形をとどめない重度の所見のみられる3段階の経過がみられた。また腎の内部が消失し、腎全体がエコーフリーの状態になってから腎は急速に腫大した。

腎の大きさの実測値とUSGによる測定値との間の相関

は強く、従って腎のUSGからの測定値の信頼性は高い。

#### 文 献

- 1) Cartee, R. E. : Ultrasonography. A new diagnostic technique for veterinary medicine. *Vet. Med.*, 1, 1524-1533 (1980)
- 2) Cartee, R. E. : Diagnostic real time ultrasonography of the liver of the dog and cat. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 17, 731-737 (1981)
- 3) Cartee, R. E., Selcer, B. A. and Patton, C. S. : Ultrasonographic diagnosis of renal disease in small animal. *J. A. V. M. A.*, 176, 426-430 (1980)
- 4) Douglas, S. W. and Williamson, H. D. : 獣医X線読影の実際, 松原・岩村訳, 医歯薬出版, 東京(1974) pp. 265-280
- 5) James, A. E., Sanders, R. C., Osterman, F. A., Novak, G. R. and Bush, R. M. : Abdominal ultrasound in animals. *Seminars in roentgenology.* 4, 323-328 (1975)
- 6) James, A. E., Osterman, F. A., Bush, R. M., Novak, G. R., Wight, D. and Sanders, R. C. : The use of compound B-mode ultrasound in abdominal disease of animals. *J. Am. Vet. Radiol. Soc.*, 17, 106-112 (1976)
- 7) 北 昂・高橋 貢 : 小動物臨床X線診断学, 日本獣医師会, 東京 (1969) pp. 250-254
- 8) 小崎一弘・大西利哉・鯉坂和奈子・信田卓男・菅沼常德・橋詰 雅 : 獣医学における超音波映像診断に関する研究. 犬の腹部臓器の正常断層像について. 獣畜新報, No751, 127-128 (1984)
- 9) 永井 純 : 腹部診断学, 映像診断, X線診断一腎. 総合臨床, 31, 357-366 (1982)
- 10) Nyland, T. G., Park, R. D., Lattimer, J. C., Lebel, J. L. and Miller, C. W. : Cray-scale ultrasonography of canine abdomen. *American College of Veterinary Radiology.* 22, 220-227 (1981)
- 11) 越知憲治 : 水腎症の実験的研究. 日泌会誌, 71, 1472-1483 (1980)
- 12) 戸尾祺明彦 : 家畜における各臓器の超音波映像診断とその臨床的応用に関する研究. 昭和58年度文部省科学研究費補助金(一般研究A)研究成果報告書, 1-107 (1983)
- 13) 渡辺 洵・稲葉 正 : 腹部診断学, 映像診断, 超音

- 波診断—腎・泌尿器. 総合臨床, 31, 688—695(1982)
- 14) 渡辺 泷・稲葉 正:超音波検査の実際. (7)腎. Medical Technology, 10, 688—695 (1982)
  - 15) 山我義則・河村成彦・瀬戸亮一・安田 準・新山雅美・戸尾祺明彦:家畜における超音波映像診断. IV 小動物の腎臓疾患例について. 日獣会誌, 38 (学会特集号), 22—23 (1984)

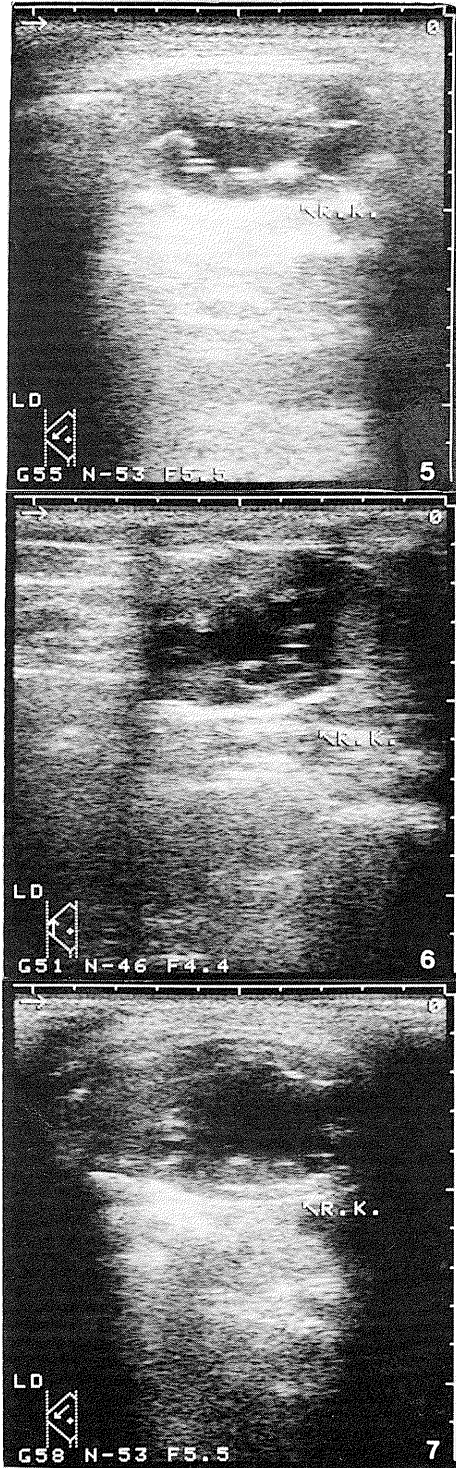
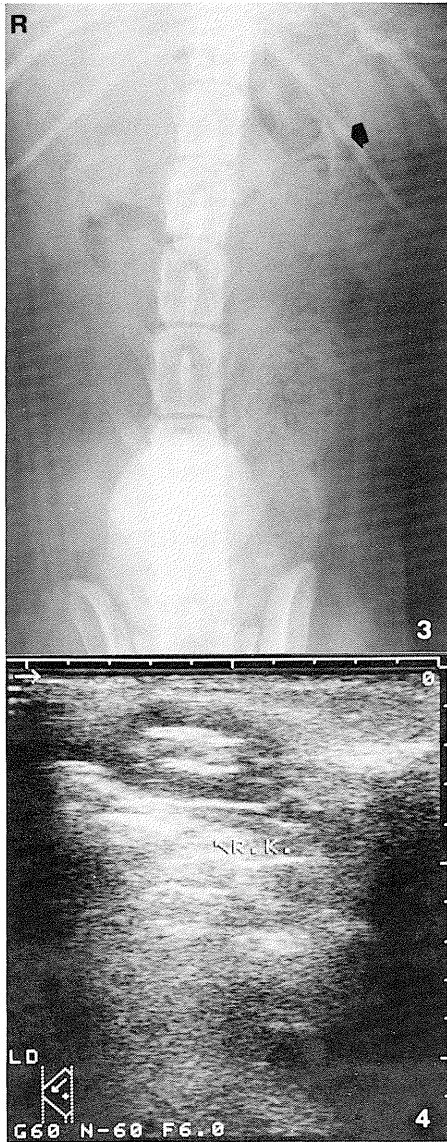


図3 尿管結紮7日後のX線像

(矢印：左側腎)

図4 正常腎（右側）

図5 尿管結紮14日後（No.1 右側）

図6 尿管結紮7日後（No.2 右側）

図7 尿管結紮14日後（No.2 右側）

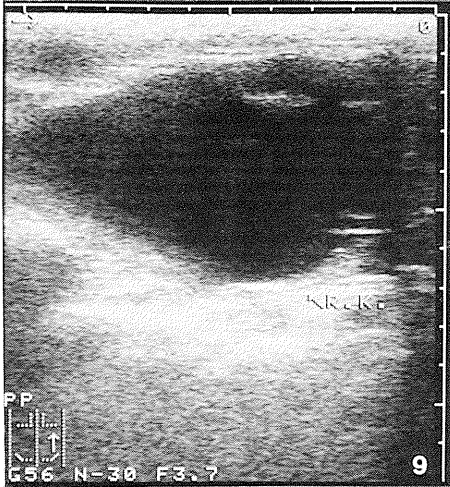
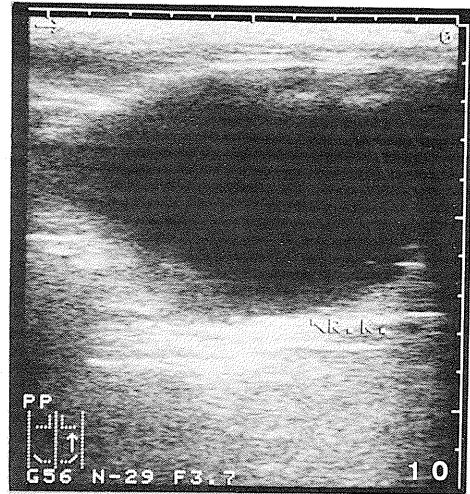
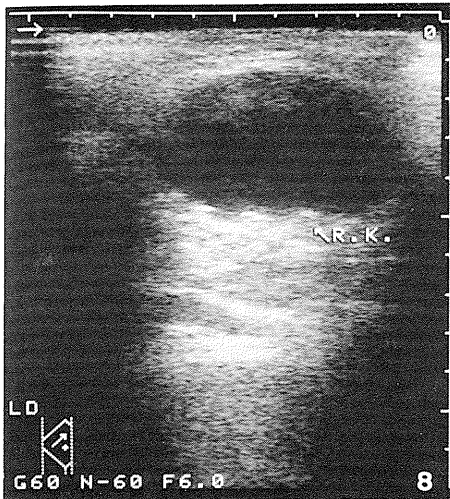


図8 尿管結紮21日後 (No. 2 右側)

図9 尿管結紮35日後 (No. 2 右側)

図10 尿管結紮49日後 (No. 2 右側)

図11 尿管結紮49日後の腎臓

(左：右腎，右：左腎)

