肉用牛における腎臓結石の超音波画像と 腎臓結石の集団検診

小笠原俊実^{a)}・井上 寛^{b)}・西宮 弘^{c)}・河原 智^{a)}

北里大学獣医学部附属家畜病院^{a)}

東京都開業^{b)} 岩手県江刺市農業共済組合^{c)}

要 約 健常ホルスタイン種雌と肥育去勢牛の正常な腎臓と尿結石症に罹患した肥育去勢牛の腎臓の超音波断層画像を、それぞれ左腎臓は直腸から、右腎臓を体表から観察した。次いで、集団肥育されている肥育後期の去勢牛における腎臓結石の有無について、主に経直腸的に検診し、以下の成績を得た。1) 健常牛における左腎臓の画像は皮質部の低レベルエコー像、髓質部のエコーフリー像、腎洞部の高レベルエコー像が観察された。右腎臓の画像は左腎臓に比べやや不鮮明であり、さらに肥育去勢牛の画像はホルスタイン種におけるよりも皮質部と腎洞部のエコーレベルの低下がみられ、髓質部との境界は不明瞭であった。尿結石症罹患牛では強い反射を示す結石エコーとその背後に音響陰影が観察された。2) 肥育去勢牛の検診では、110頭のうち9頭は腎臓内に結石があると判定された。腎臓結石を保有する5頭を含む34頭について屠場で腎臓を切開した結果、31頭は超音波画像診断と一致し、その的中率は91.2%であった。

近年、獣医学臨床の領域における画像診断の進歩発展は目覚ましく、特に超音波診断装置は走査の簡便性、機動性、無侵襲性、即時性、断層像など従来になかった画像が得られることから急速に普及してきた¹⁾。

一方、牛における尿結石症は、発症初期には陰毛の先端に灰白色の顆粒状結石の付着、尿の白濁ならびに頻尿がみられる程度であるが、この状態が長期にわたると病状が進行し、やがて結石が尿管や尿道を閉塞することによる腎後性の尿毒症に陥って²⁾、結果的に肉用に供することができなくなる。しかし、飼主は初期症状から尿結石症を発見することは少なく、重篤な症状を呈してからようやく牛の異常に気付くことが多い。

今回、尿結石症の発症予防と早期診断の一助に供するため、腎臓結石の超音波画像診断を試み、加えて多頭飼育されている肥育後期去勢牛における腎臓結石の集団検

診を実施し、その有用性について検討したので報告する。

材料と方法

1. 供試動物

1) 健常牛

乾乳期のホルスタイン種雌牛（ホルス雌）2頭と、肥育後期のホルスタイン種去勢牛（ホルス去勢）15頭ならびに肥育後期の日本短角種去勢牛（短角去勢）12頭を健常例とした。これらの牛は超音波診断と解剖ならびに屠場での解体時にも腎臓内に結石が認められなかった。

2) 尿結石症罹患牛

尿結石症を発症し、北里大学附属家畜病院へ搬入された3頭（表1）について超音波画像診断を試みた。

3) 肥育後期去勢牛

十和田市近郊のS農場で肥育用として飼育されている18~20カ月齢、体重が680~720kgのホルス去勢83頭と17~19カ月齢、体重が600~640kgの短角去勢27頭の計110頭を無作為に抽出した。

2. 超音波検査法

日立メディコ社製リニア電子走査型超音波断層装置EUB-200と、3.5 MHz リニア形プローブ（体表用プローブ）ならびに術中用5.0 MHz リニア形プローブ（直

Ogasawara, T.* , Inoue, H., Nisinomiya, H. and Kawara, S. (* Veterinary Teaching Hospital, School of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Kitasato University)

Ultrasonotomogram and mass examination of renal calculus in beef cattle.

Tohoku J. Vet. Clin., No12, 23-28 (1989)

a) 〒034 十和田市三本木字前谷地149-2

表1. 尿石症罹患牛

№	種類※	性	月齢	症 状	な ら び に	B U N 値	診 断
1	ホルス	去勢	8	元気沈衰 食欲廃絶 乏尿	眼球陥没 腹部膨満 陰毛に結石付着	BUN: 116mg/dl	膀胱破裂
2	短角	雄	12	元気沈衰 食欲廃絶 乏尿	眼球陥没 腹部膨満 陰毛に結石付着	BUN: 271mg/dl	膀胱破裂
3	和種	去勢	16	食欲廃絶 疝痛 乏尿	包皮周囲の腫脹 陰毛に結石付着	BUN: 7.1mg/dl	尿道破裂

※ ホルス:ホルスタイン種 短角:日本短角種 和種:黒毛和種

腸用プローブ)を用い、前者は右腎臓の観察に、後者は左腎臓の観察に供した。

腎臓の観察時には、被検牛を柵場内に保定し、ホルス雌とホルス去勢の両側腎臓と短角去勢の右腎臓の超音波画像の取得を試みた。左腎臓では直腸用プローブが体軸と直角になるように経直腸的に走査し、右腎臓では右第12・13肋骨間、右臍部と右腰椎横突起間上部で体軸に直角に体表用プローブを経皮的に走査し、両側腎臓の横断像を観察した。右臍部では、体表用プローブを腰椎横突起直下で体軸に平行に走査し、縦断像も観察した。尿結石症に罹患したホルス去勢の検査には、右臍部からの開腹手術時に直腸用プローブを腹腔内に挿入し、直接両側腎臓を観察した。

集団検診には、初めに左側腎臓の検査を行い、結石を保有していると判定された牛のうち4頭について右腎臓も検査した。検診で実施した110頭中34頭について屠場での解体時に、腎臓を切開し結石の有無を確認した。

成 績

1. 健常牛

ホルス雌の左腎臓の画像は、エコーレベルの強い厚さ約2mmの隔壁と隣接してみられた。その形態は、皮質部に相当する低レベルエコー像と髓質部に相当するエコーフリー像が認められ、腎錐体、腎乳頭を形成する髓質内帯はくさび状にみられた。腎臓中央部を占める腎洞では血管、腎盂、腎杯、脂肪等が複合し central echo complex (CEC) として、高レベルエコー像が観察された(図1)。右腎臓の第13肋骨と第1腰椎横突起間における画像は、プローブ直下5mmの高レベルエコー像を示す皮膚層と、その下30mmの低レベルエコー像を示す腰筋、さらにその直下に腎臓の実質エコーがみられ、左腎臓とほぼ同様であった(図2)。また、右臍部ならびに肋骨間の走査でも、左腎臓と同様の画像が得られた。

ホルス去勢と短角去勢の左腎臓の画像は、直腸からの

図1. 健常例。ホルス雌の左腎臓中央横断像。

皮質(Cor)は低レベルエコー像、髓質(Med)はエコーフリー像、腎盂部はCECとして高レベルエコー像が観察される。

図2. 健常例。ホルス雌の右腎臓中央部横断像。

右第13肋骨と第1腰椎横突起間を走査した。腰筋直下に左腎臓と同様に観察される。

隔壁が厚く、ホルス雌に比べ、腎臓の皮質と髓質の境界が不明瞭であった(図3)。右腎臓は第13肋骨と第1腰椎横突起間の走査によっては画像が得られず、右臍部と肋骨間走査により、低レベルエコー像を示す筋肉層と体

図3・健康例。ホルス去勢の左腎臓尾部横断面像。

皮質は低レベルエコー像、髓質はエコーフリー像、腎盂は高レベルエコー像として観察される。

図6・臨床例。左腎臓の縦断面像。

右腰部切開後、腎臓部をプローブで走査した。腎杯に長楕円形の結石エコー像（Ca）とその背後に音響陰影（As）がみられる。

図4・健康例。ホルス去勢の右腎臓の横断面像。

右第12・13肋間を走査した。画面上端は皮膚面より深さ35mmのレベルである。皮質と髓質の境界が不明瞭である。

図7・臨床例。左腎臓の横断面像。

小さな2個の結石像と音響陰影がみられ、皮質のエコーレベルが低下している。

図5・健康例。屠場におけるホルス去勢牛の軀幹断面。

後腹膜腔の多量の脂肪により、右腎臓は腹腔に下垂している。

図8・臨床例。左腎臓の横断面像。

腎杯部に2個の不整形な結石と皮質部の低レベルエコー像が観察される。

表から約50mmの位置に腎臓の実質が観察された。実質エコー像は、ホルス雌と比較して、皮質部のエコーレベルが弱く、髄質部との境界は不明瞭であり、腎洞部におけるC E Cも若干のエコーレベルの低下がみられた（図4）。

屠殺解体時にホルス去勢の右腎臓を観察した結果、腎臓は後腹膜腔内における多量の脂肪の蓄積のために、腰筋より大きく離れ腹腔内に下垂していた（図5）。

2. 尿石症腎患牛

3症例とも左腎臓の腎洞あるいは腎杯部に強いエコーを有する結石エコー像と、その後方に音響陰影が観察された。結石像の長径は大きいもの（症例1、図6）では15mm、小さいもの（症例2、図7）で2mmであった。また、同じ腎杯に2個の結石が存在し、皮質の低レベルエコー像も観察された（症例3、図8）。症例1と症例2の右腎臓には結石像は観察されず、症例3では最大長径10mmの結石像とともに多数の結石が観察された。結石が存在した腎臓の実質画像は、健常例でみられた皮質部の低レベルエコー像、髄質部のエコーフリー像、腎洞部のC E Cの明瞭度合が区々であった。また結石が確認されなかった腎臓の実質画像は健常例と同様に境界明瞭な特徴的エコー像が観察された。

3. 肥育牛における腎臓結石の集団検診

左腎臓の検診の結果、ホルス去勢では83頭中9頭に結石像所見がみられたが、そのうち、4頭について右腎臓を検索した結果、1頭に結石像所見がみられた。一方、短角去勢27頭的全頭からは結石像所見が得られず、全体では110頭中9頭（8.2%）に結石像所見がみられた。屠場で腎臓切開による結石の有無を確認できた牛は、ホルス去勢では検診で結石を保有していると判定された5頭を含む21頭と、結石を保有していないと判定された短角去勢13頭であった（表2）。残りの76頭は市場あるいは

遠方の屠場に搬送されたため、確認できなかった。ホルス去勢では結石を保有していると判定された5頭のうち、腎臓切開による結石が認められた牛は4頭であった。残り1頭については結石が認められず、替わって腎盂部に脂肪が硬結した小粒子の存在を認めた。検診で結石像が得られなかった16頭のうち、解体後に、1頭に砂粒状結石が僅かに認められた。短角去勢では検診でいずれも結石像が得られなかったが、そのうち1頭に砂粒状結石が認められた。

超音波診断と腎臓切開の結果が一致したものは、ホルス去勢では21頭中19頭での中率90.5%、短角去勢では13頭中12頭での中率92.3%を示し、全体としては34頭中31頭が超音波診断と一致し、その的中率は91.2%であった。右腎臓を検索した4頭のうち2頭について屠場で確認したが、何れにも結石は認められず検診の結果と一致した。腎臓切開により両側腎臓に結石が認められた牛は4頭、左腎臓のみに結石が認められた牛は2頭、右腎臓のみに結石が認められた牛は1頭であった。

超音波診断で左腎臓に結石を有すると判断された9頭の画像では、腎杯部と腎洞部に著明な結石エコー像とその後方の音響陰影がみられた。結石像の大きさは最大8mmから最小2mmまでであった。検診で得られた画像所見の中には臨床例と同様に皮質部のエコーレベルが低下しているもの、髄質のエコーレベルが増強し、皮質と髄質の境界が不明瞭のもの（図9）、さらには腎洞のC E Cの明瞭なもの（図10）があった。

考 察

獣医臨床における超音波診断装置を用いた画像診断の報告は枚挙にいとまがなく、最近では牛の腎臓疾患、特に腎臓結石に関する報告^{1, 2, 4-7, 9, 11-13, 15)}が多くみられる。

今回、我々は最初に栄養状態が比較的劣るホルス雌と肉用牛として飼育されているホルス去勢の両側腎臓ならびに短角去勢の右腎臓より超音波画像を得た。これらを健常例として正常な腎実質エコー像や走査部位を修得した上で、尿結石症発症牛とS農場の集団検診における腎臓の超音波画像

表2. 腎臓結石の超音波画像診断所見とその的中率（頭数）

品種	画像診断所見	腎臓切開後の所見	的 中 率
ホル ス 雌	結石有り（5）	結石有り（4）	21頭中19頭（90.5%）
		結石無し（1）	
	結石無し（16）	結石有り（1）	34頭中31頭（91.2%）
		結石無し（15）	
日 本 短 角 種	結石有り（0）	結石有り（0）	13頭中12頭（92.5%）
		結石無し（0）	
	結石無し（13）	結石有り（1）	
		結石無し（12）

図9．集団検診例。左腎臓の横断像。

腎洞に結石像がみられ、髓質のエコーレベルが増強し、皮質と髓質の境界が不明瞭である。

図10．集団検診例。左腎臓の横断像。

腎洞に結石と著明なCECがみられる。

を比較した。

ホルス雌の両側腎臓では皮質、髓質、腎杯、腎洞などの特徴的なエコー像がみられ、従来報告^{2, 5, 15)}されている画像と同様であった。ホルス雌、ホルス去勢ならびに短角去勢の左腎臓の超音波画像を比較した場合、ホルス去勢と短角去勢の画像がホルス雌に比べて腎臓の皮質と髓質の境界が不鮮明であった。これはホルス去勢と短角去勢が肉用牛として飼育されているため、ホルス雌に比べ腎臓周囲の疎性結合組織と脂肪組織の著しい蓄積のために、超音波ビームが減衰されたためと思われる。

戸尾¹⁵⁾は右臍部より左腎臓を検索できることもあったと報告しているが、この方法は体格や栄養の劣る牛では可能と考えられるが、今回は、体格の大きいホルス雌と肥育後期の肉用牛の腎臓を対象としたため、右臍部からは左腎臓の画像を得ることができなかった。これは体表より走査する場合に皮膚、筋肉、充満した第一胃内容、

腎臓周囲の脂肪組織などにより超音波ビームが減衰され、あるいは障害を受けたためと推察される。

右腎臓はホルス雌では左腎臓とほぼ同様の画像が得られた。阿部ら¹⁾も乳用雌牛の腎臓結石の検査に、経皮法で実施している。しかし、ホルス去勢と短角去勢では右腎臓の画像を得ることに困難を伴い、得られた像も腎臓実質の画像は不明瞭であった。このことは、肉用牛では皮膚から腎臓までの間には厚い筋肉と脂肪の蓄積があることと、これに加えて、栄養状態が比較的劣る牛の右腎臓は腰椎横突起下に存在しているが、肉用牛の右腎臓は後腹膜腔内の多量の脂肪の蓄積により腹腔内に下垂しているため画像の取得は困難であったものと思われる。

尿結石症発症牛では、全ての症例において左腎臓に、結石に起因した強いエコー像とエコーの後方に明瞭な音響陰影がみられ、小山ら⁴⁾の報告と同様の画像所見が観察された。一方、右腎臓の1例では結石像が不明瞭であったが、これは先述した理由に加え、第12、13肋骨間で走査したため、プローブの僅かな角度のずれが画像に変化をもたらしたためと思われる。

腎臓結石の集団検診を受けた110頭のうち8頭(8.2%)に腎臓結石像がみられた。宮原ら⁸⁾は病畜として放血殺された乳用経産牛83例中80例(96.4%)に腎臓結石がみられ、これらの結石を分析した結果、92.0%が硅酸結石であったと報告している。阿部ら¹⁾は乳用雌牛を病畜牛、通年舎飼牛、フリーストール飼養牛の3群に分け超音波検査した結果、各群の86.8~93.0%に腎臓結石が存在したという。このように我々が実施した肉用去勢牛における集団検診の結果と阿部ら¹⁾、宮原ら⁸⁾が報告した乳用雌牛における腎臓結石保有率の大きな差異については、今後詳細に検討を重ねる必要があるが、超音波検査時の各牛群の月・年齢の違いも一つの要因と考えられる。

肉用牛に形成される尿結石の組成の多くは磷酸アンモニウムマグネシウムであるといわれている¹⁰⁾。肉用牛と乳用雌牛における尿結石組成の違いは、乳用雌牛にはイネ科植物を主体に、肉用牛には穀物飼料の多量を給与していることに起因していると思われる。

集団検診を受けた牛のうち34頭の腎臓を屠場で切開して確認した。その結果、31頭が診断と一致し、的中率は91.2%であり、高い値が得られた。検診時には、腎盂、腎杯内の結石像と脂肪の像が似ていたことから超音波画像よりその識別は困難であったが、強いエコーとその後方に音響陰影が現れた場合を結石と判定し、輪郭が不鮮明で、音響陰影も不明瞭であった場合を脂肪と判定した。しかし、結石を保有すると判定され、腎臓切開による確

認では結石が認められなかったものと、反対に結石を保有していないと判定され、実際には砂粒状の結石が見られたものがあった。前者は結石に替わって硬結した脂肪が小さい粒子の形状で腎洞に認められたものであった。全般的に肉用牛は脂肪の蓄積が多く、腎洞内では硬質で粒状の形態をしている。これらの脂肪組織のエコー像が結石と同様に描写されたものと思われる。また、結石の確認可能な最小長径は2 mm程度までであり、それ以下の小さな結石では困難と思われた。これらのことから、結石か脂肪か紛らわしいエコー像が観察された場合に、畜主に対しては、超音波検査以降に当該牛を充分観察することと可能ならば再検査の実施の指示が必要と思われた。

従来、尿石症の早期診断法として宗方¹⁰⁾の尿を用いた簡易診断法が報告されているが、今回行った超音波画像診断法では腎臓の断面を画像化することにより、即時的に腎臓の内部状態が観察でき、さらに腎臓内の結石の有無と形状・大きさを知ることができることから、尿結石症の予防ならびに早期診断に超音波画像診断が極めて有用であると考えられた。

文 献

- 1) 阿部紀次・山田明夫・亀谷 勉 (1989) . 乳用雌牛の尿石症の診断に関する研究. III. 病畜と健康畜 (通年舎飼・フリーストール飼養) における腎石の超音波映像所見, 第108回日本獣医学会講演要旨集, 246.
- 2) 萩尾光美. 牛の超音波ガイドブック, 25~26・64~65, 日立メディコ, 東京.
- 3) 一条 茂 (1985) . 尿石症: 主要症状を基礎にした牛の臨床 (其田三夫監修), 335~338, デーリーマン社, 札幌.
- 4) 小山秀一・左向敏紀・三谷節生・内野富弥・本好茂一・可世木蔵人 (1984) . 家畜における超音波診断法の臨床応用, I. ウシの腎結石の診断, 日獣大研報, 33: 87~91.
- 5) 小山秀一・内野富弥・本好茂一 (1986) . 牛における超音波診断. 腹部臓器, 臨床獣医, 4 (4): 55~60.
- 6) 黒沢 隆・山根法明・高橋清志・其田三夫 (1988) 超音波画像による牛の骨盤腔内およびその周辺の観察, 第106回日本獣医学会講演要旨集, 240.
- 7) 松本浩毅・平井祥子・三上俊樹・小山秀一・左向敏紀・本好茂一・谷 峰人・下村嘉久・星 欽弥・花岡明彦 (1988) . 経直腸的走査によるウシの泌尿器の検討, 第3回獣医画像診断研究会抄録, 7~8.
- 8) 宮原和郎・山田明夫・亀谷 勉 (1987) . 乳用雌牛の尿石症の診断に関する研究. I. 腎石の蛍光X線および赤外線分光分析, 第103回日本獣医学会講演要旨集, 200.
- 9) 宮原和郎・山田明夫・亀谷 勉 (1987) . 乳用雌牛の尿石症の診断に関する研究. II. 腎石の超音波映像所見と剖検所見との関連, 第104回日本獣医学会講演要旨集, 244.
- 10) 宗方光蔵 (1976) . 牛の尿石症とその対策, 畜産の研究, 30: 401~404, 522~526.
- 11) 佐々木一弥・斎藤修司 (1987) . 乳牛の雌にみられた腎臓結石を伴う化膿性腎炎の超音波映像診断と右腎摘出手術例, 昭和62年度日本臨床獣医学会 (東北) 講演要旨, 34.
- 12) 芝野健一・大西真美・蓼沼和靖・林 勝也 (1987) 乳牛の腎疾患に対する超音波画像診断法, 獣医画像診断, 1: 65~74.
- 13) 菅沼常德・Rantanen, N. W.・信田卓男・橋詰 雅 (1983) . 獣医学における超音波映像診断に関する研究. II. 大動物の胸部・腹部疾患への応用, 第96回日本獣医学会講演要旨, 216.
- 14) 戸尾祺明彦 (1986) . 臨床獣医学領域における超音波診断, 日獣誌, 39: 67~74.
- 15) 戸尾祺明彦 (1984) . 家畜における各臓器の超音波映像診断とその臨床応用に関する研究. 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, 3~102.