

## タイストール牛舎で多発する傾蹄のCT画像解析及び 飼養管理調査

大 下 克 史<sup>1)†</sup> 柄 武 志<sup>2)</sup>

1) 広島県農業共済組合連合会山県家畜診療所廿日市支所(〒738-0015 廿日市市本町10-14)

2) 鳥取大学農学部(〒680-8553 鳥取市湖山町南4-101)

(2012年10月26日受付・2014年3月25日受理)

### 要 約

タイストール牛舎で飼育される乳牛にみられる傾蹄の発生要因を、肢勢、末節骨の解剖学的要因及び飼養環境から調査した。傾蹄牛の後肢は典型的なO状肢勢を示していた。傾蹄牛の後肢蹄のComputed tomography (CT) 画像解析では、冠関節から蹄角質までの長さが内蹄側に比べて外蹄側で長かった。末節骨の断面積及び底面面積は内蹄に比べて外蹄が大きかった。最も傾蹄の発生に関与する環境要因は牛床のゴムマット硬度であり、柔らかいゴムマット牛床の農家ほど傾蹄有病割合が高かった。傾蹄の発生には、牛の解剖学的な要因が背景にあり、環境要因がその発生を助長する複合的機序のあることが示唆された。——キーワード：O状肢勢、CT、乳牛、傾蹄。

-----日獣会誌 67, 491~494 (2014)

タイストール牛舎で飼育される乳牛の後肢外蹄の傾蹄は日常診療の中でよく遭遇する。傾蹄は、反軸側蹄壁が内側に傾斜し、蹄壁角質が蹄底側にまきこんでいるものである。われわれの経験では傾蹄は初産分娩後からみられるようになり、農家によっては半数以上が傾蹄の場合もあり、起立難渋の原因となるものがみられる。一方、コルク栓抜き蹄は遺伝的に中節骨の近位と遠位が11度ずれていることによって末節骨が回転するため発生し、通常3.5歳以上の牛にみられ、発生率は牛群の3.5%程度であると述べられている [1, 2]。コルク栓抜き蹄と傾蹄との蹄形状は類似しているが、これらが同じものであるのかどうか不明である。そこで今回コルク栓抜き蹄と似た傾蹄の特徴と飼養環境について調査を実施した。

### 材料及び方法

**傾蹄牛の肢勢評価：**両側後肢外蹄の反軸側壁の傾斜が急峻で、蹄壁が蹄底にかぶさるように湾曲している蹄を傾蹄とした [3]。調査期間は平成17年6~7月で、AT市の酪農家4戸で繋ぎ飼養されている成乳牛128頭(傾蹄牛31頭、正常牛97頭)を供試した。供試牛を牛床で左右後肢端が水平になるように起立させ、牛の後方正面

からデジタルカメラで撮影した。牛との距離は150cmでカメラの高さは地面から140cmとし、フレーム内に全身が入るように撮影し、撮影者は1名で行った。撮影画像はパソコン画面上で画像解析ソフト (ImageJ1.42, NIH, U.S.A.) を用いて、左右後肢の趾間距離 (左右後肢趾間中心部間の距離) / 飛節間距離 (左右後肢飛節中心部間の距離) を求めた (図1)。

**傾蹄牛趾骨の画像解析法：**調査期間は平成20年9月~平成23年1月である。HA市、HI市の酪農家11戸において、趾間距離 / 飛節間距離が1より小さい傾蹄の牛で、廃用になった6頭 (5.7 ± 2.4歳, 平均 ± 標準偏差, 以下同様) の後肢12本及び正常牛 (4.1 ± 1.0歳) 6頭の後肢12本のと場材料を用いてComputed tomography (CT) 検査を実施した。CT検査には、ヘリカルCT装置 (Pronto SE, ㈱日立メディコ, 東京) を用い、肢の蹄関節部をガントリー中心部に入れ、その蹄底面がX線照射方向に対してほぼ垂直になるように固定し撮像した。撮像条件は100Kv, 100mAで、骨描出ウィンドウ (WL: 1000, WW: +200~300) で観察した。CT画像の解析には画像解析ソフト (ImageJ1.42, NIH, U.S.A.) を用いた。蹄底蹄球接合部付近における断面を

† 連絡責任者：大下克史 (広島県農業共済組合連合会山県家畜診療所廿日市支所)

〒738-0015 廿日市市本町10-14 ☎0829-34-2100 FAX 0829-34-2727

E-mail: oochan@krf.biglobe.ne.jp



図1 趾間距離と飛節間距離  
A: 飛節間距離  
B: 趾間距離

基本画像とし、内外蹄の冠関節を結んだ仮想線を設定した。仮想線から内外蹄それぞれの蹄底角質と蹄底真皮の境まで垂線を下ろし、その長さを冠関節-蹄底長とした(図2)。また、同一画像を用いて内外蹄の末節骨断面積をそれぞれ測定した(図2)。さらに、末節骨底面を描出するCT画像において内外蹄末節骨の底面面積をそれぞれ求めた(図2)。すべてのCT解析は、内蹄側の測定値を1としたときの外蹄側測定値の比で示した。

**傾蹄牛の飼養管理調査**：調査期間は平成20年9月～平成23年1月で、HA市、HI市の酪農家11戸の飼養成乳牛を対象とした。これらの酪農家はタイストール牛舎で、成乳牛17～74頭(年齢は $4.2 \pm 0.5$ 歳 [3～5歳])を飼育していた。また定期的に削蹄が行われ、その削蹄間隔は $8.1 \pm 2.6$ カ月(5～12カ月)であった。調査は、各農家の傾蹄牛の有病割合、ストール環境(ストール長、ストール面積、ストール内最大移動幅、ゴムマット硬度)、育成牛管理及び導入牛について実施した。ストール長は各農家1カ所ずつの飼槽から尿溝までの長さを測定した。ストール面積は各農家1カ所ずつのストール長とストール幅を乗じて求めた。ストール内での自由度は各農家ランダムに選んだ各15頭ずつを供試して測定した。ストール内で繋留された状態で後躯を左右に移動させ、最も右に寄ったときの右後肢外蹄と最も左に寄ったときの左後肢外蹄との直線距離をストール内最大移動幅として計測し、各農家の平均値を求めた。ゴムマット硬度の測定はストールにゴムマットを使用している9戸を対象とした。各農家ランダムに選んだ各15頭ずつの牛床マットの硬度をゴム硬度計(西東京精密株)で測定し、

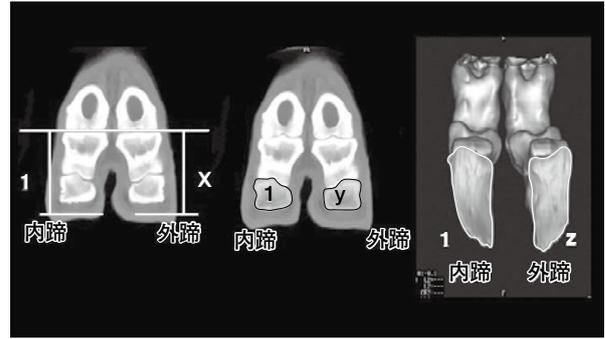


図2 傾蹄趾の画像検査項目  
左：冠関節-蹄角質の長さの比  
(x:内蹄側を1としたときの外蹄側の長さ)  
中央：末節骨断面積比  
(y:内蹄側を1としたときの外蹄側の面積)  
右：末節骨底面積比  
(z:内蹄側を1としたときの外蹄側の面積)

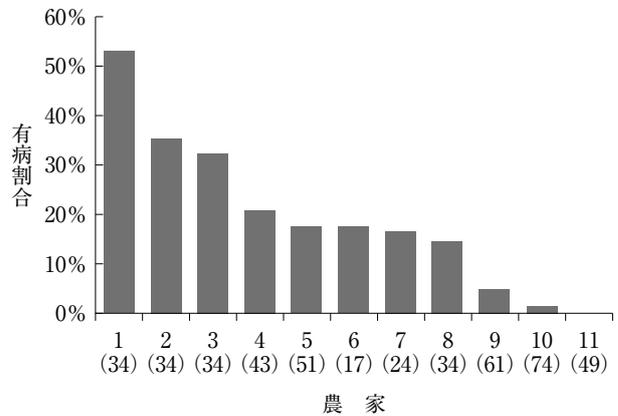


図3 対象農家の傾蹄有病割合  
( ) は各農家の飼養成乳牛頭数

各農家の平均値を求めた。育成牛の管理については、各農家の育成期間中に子牛が繋留されていない期間(自由運動期間)と育成牛の削蹄の有無を調べた。導入牛については、各農家の過去3年間の年間平均導入頭数を飼養総成乳牛頭数に対する割合(導入牛割合)として求めた。

**統計学的解析法**：傾蹄牛と正常牛の年齢、肢勢検査及びCT解析成績はt検定を用いて比較した。各農家における傾蹄有病割合に対する、その農家のストール長、ストール面積、ストール内最大移動幅、ゴムマット硬度、削蹄間隔、育成期の自由運動期間及び導入牛割合の関連性を相関係数を用いて検定した。また、育成牛に対して削蹄をする農家(n=4)及び削蹄しない農家(n=7)の傾蹄牛有病割合を $\chi^2$ 検定を用いて比較した。すべての統計解析における有意差を $P < 0.05$ とした。

### 成 績

**傾蹄牛の肢勢評価**：傾蹄牛の趾間距離/飛節間距離は $0.79 \pm 0.15$ で正常牛の $1.16 \pm 0.20$ に比べて有意に

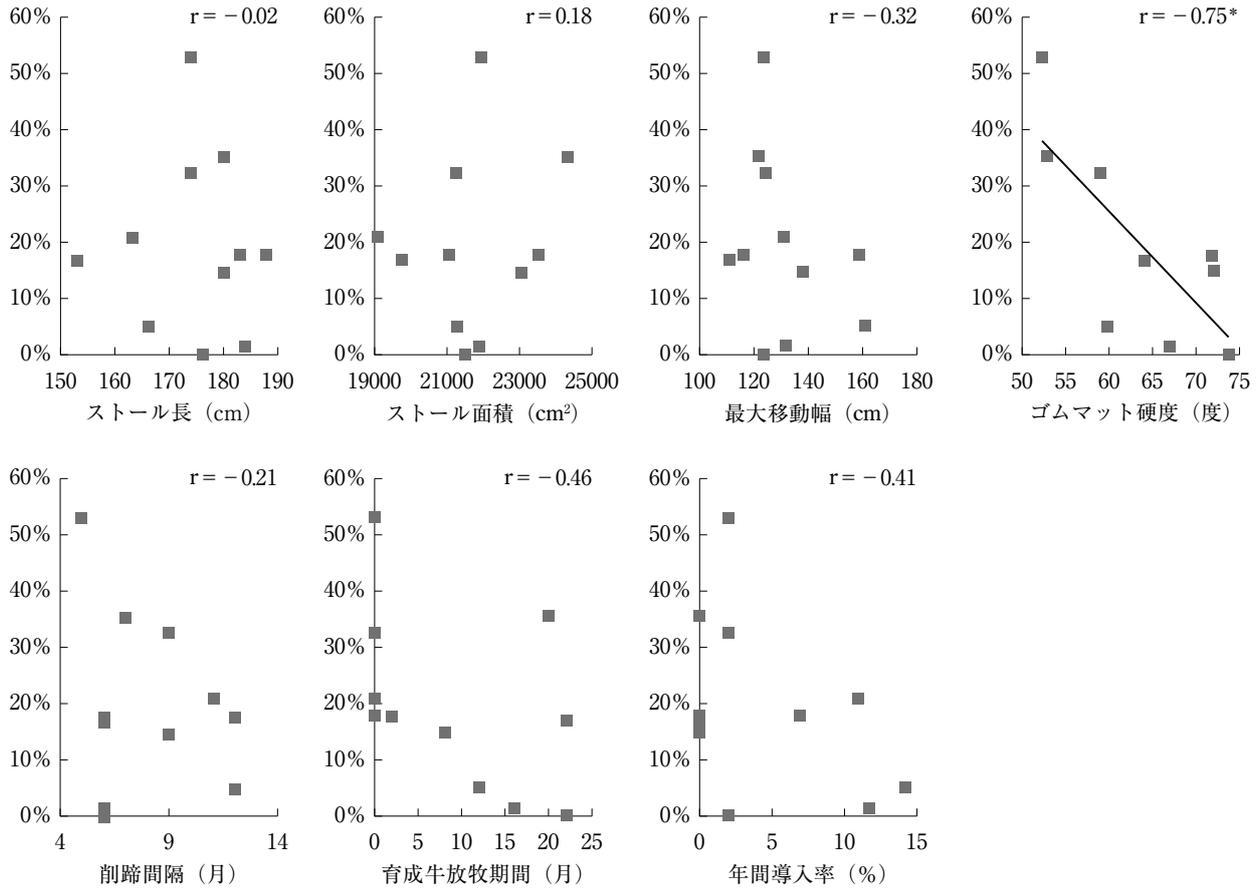


図4 各飼養管理要因と傾蹄有病割合との相関（縦軸は農家の有病割合 \* :  $P < 0.05$ ）

小さかった ( $P < 0.05$ )。

**CTによる傾蹄の画像解析結果：**冠関節-蹄底の内蹄に対する外蹄の比は、傾蹄牛  $1.10 \pm 0.04$ 、正常牛  $0.98 \pm 0.10$  で、正常牛に比べて傾蹄牛で有意に大きかった ( $P < 0.05$ )。内蹄に対する外蹄の末節骨断面面積比は、傾蹄牛  $1.16 \pm 0.16$  に対して正常牛  $0.93 \pm 0.06$  であった。内蹄に対する外蹄の末節骨底面積比は、傾蹄牛  $1.11 \pm 0.10$  に対して、正常牛  $1.00 \pm 0.07$  であった。外蹄断面面積比及び底面積比は、正常牛に比べて傾蹄牛で有意 ( $P < 0.05$ ) に大きかった。

**傾蹄牛の飼養管理調査：**傾蹄牛の年齢は  $5.4 \pm 1.9$  歳 (2~9歳) であり、正常牛の年齢  $4.9 \pm 2.2$  歳 (2~11歳) と有意差はなかった。各農家の傾蹄有病割合は 0~52.9% (平均 19.5%) であった (図3)。傾蹄有病割合とゴムマット硬度との間に有意な負の相関がみられた ( $P < 0.05$ ) (図4)。育成牛の削蹄を行う農家の傾蹄有病割合 ( $29.9 \pm 16.9\%$ ) と行わない農家の有病割合 ( $13.5 \pm 12.6\%$ ) に有意差が認められた ( $P < 0.05$ )。

### 考 察

タイストール牛舎で多発する傾蹄牛の肢勢は、後肢の飛節間距離に比較して趾間間距離の短い、いわゆる「O脚」であることがわかった。O脚の牛は、外蹄が内側に

傾斜し、外蹄反軸側蹄壁に多くの負重がかかるようになり、角質が内側に過剰に成長し、傾蹄となるものと考えられた。

CT画像解析では、傾蹄牛で冠関節から蹄底角質背側面までの長さが内蹄側に比べて外蹄側で長く、末節骨断面面積及び底面面積は内蹄に比べて外蹄が大きかった。牛の後肢蹄における末節骨の大きさは子牛期から成牛期まで通して、外蹄に比較して内蹄で大きいことが報告されており [4, 5]、本研究における正常牛の結果と一致した。一方、傾蹄牛ではこれらと逆の結果となったが、傾蹄牛の末節骨における特徴は、荷重変化により後天的に生じたものか、先天的なものであるかは不明であった。

コルク栓抜き蹄は、外蹄末節骨が回転・変形するために、外蹄側の底面面積が小さくなると述べられている [1]。しかし今回、傾蹄牛においてそのような所見はなかった。

調査対象農家 11 戸の傾蹄有病割合は平均 19.5% で、9 戸ではコルク栓抜き蹄の牛群での発生率 3.5% [1, 2] より高い罹患率が示された。このことはわれわれが日常診療の中でよく遭遇するタイストールで多発する傾蹄がコルク栓抜き蹄とは別種のものであることを示している可能性がある。

今回、傾蹄有病割合と有意に関連のある飼養管理要因

はゴムマット硬度であった。柔らかい牛床の農家で傾蹄有病割合が高かったが、これは蹄鞘や蹄底角質の磨耗が少なく、結果として、傾蹄を助長する傾向があるものと考えられた。

本研究では削蹄間隔と傾蹄有病割合に有意な相関は認められなかった。対象農家は平均8.1カ月に1回と比較的短い間隔で削蹄が実施されており、農家間で差が生じにくかったものと考えられた。育成期に削蹄を行う農家が高い傾蹄有病割合を示したことは、傾蹄が多いため削蹄をこまめに行おうという農家意識が高い結果かもしれないが、詳細は不明であった。

以上より、タイストール牛舎で多発する傾蹄は高率に発生し、外蹄末節骨が内蹄よりも大きいことがコルク栓抜き蹄と異なり、牛床ゴムマットが柔らかい環境要因と関連することがわかったが、要因についてはさらなる検討が必要である。

検査材料の採取に協力いただいた広島市食肉衛生検査所の方々に深謝する。

## 引用文献

- [1] van Amstel SR, Shearer JK: 角質成長の異常, ウシの跛行, 田口 清訳, 77-80, 獣医輸液研究会, 北海道 (2004)
- [2] Greenough PR: Corkscrew claw, Bovine Laminitis and Lameness A hands-on approach, 237-240, Saunders Elsevier, Edinburgh (2007)
- [3] 日本装削蹄師会: 牛の削蹄, 第2版, 34-37, 社団法人日本装削蹄師会, 東京 (2004)
- [4] Muggli E, Sauter-Louis C, Braun U, Nuss K: Length asymmetry of the bovine digits, Vet J, 188, 295-300 (2011)
- [5] Ocal MK, Sevil F, Parin U: A quantitative study on the digital bones of cattle, Ann Anat, 186, 165-168 (2004)

---

## Etiological Study of Screw Claws in Tie Stall Dairy Cattle Farms Using Computed Tomography Evaluation and Environmental Assessments

Katsufumi OOSHITA<sup>1)†</sup> and Takeshi TSUKA<sup>2)</sup>

1) *Hatsukaichi Branch of Yamagata Veterinary Clinical Center, Hiroshima P.F.A.M.A.A, 10-14 Honmachi, Hatsukaichi, 738-0015, Japan*

2) *Veterinary Diagnostic Imaging, School of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Tottori University, 4-101 Koyama-Minami, Tottori, 680-8553, Japan*

### SUMMARY

In the present study, screw claws, which are frequently found on Japanese tie stall dairy farms, were etiologically investigated in terms of three factors: forms of rear leg attitude, anatomical measurements of phalanges, and environmental assessments. Bowlegged standings were typically found in the rear legs of cows with screw claws. The lengths from the coronal region to the dorsal surfaces of the sole horn were longer in the outer-side phalanges than in the inner-side phalanges on computed tomographic images of the rear legs of cows with screw claws. The distal phalanges were larger in the outer claws than in the inner claws. The hardness/solidity of stall surfaces was given as the most applicable environmental factor for screw claws; higher incidences of screw claws were dependent on a softer stall surface. These results suggest that in the combined developmental processes of screw claws, the formations are induced by environmental factors against the etiological background of the anatomical problems of rear legs and phalanges.

— Key words : bowlegged standing, computed tomography, dairy cow, screw claw.

† Correspondence to : Katsufumi OOSHITA (*Hatsukaichi Branch of Yamagata Veterinary Clinical Center, Hiroshima P.F.A.M.A.A*)

*10-14 Honmachi, Hatsukaichi, 738-0015, Japan*

*TEL 0829-34-2100 FAX 0829-34-2727 E-mail : oochan@krf.biglobe.ne.jp*

*J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 67, 491 ~ 494 (2014)*