

## 黒毛和種牛における手根関節の X 線写真による軟骨病変の生体調査

田浦保穂・西村亮平\*<sup>1</sup>・佐々木伸雄\*<sup>1</sup>・竹内 啓\*<sup>1</sup>・白井和哉\*<sup>2</sup>

(家畜臨床繁殖学研究室)

昭和63年8月10 受理

### Radiographical Survey of Carpal Joints with Ulcerous Lesions of Articular Cartilage in Japanese Black Cattle

Yasuho TAURA, Ryohei NISHIMURA\*<sup>1</sup>, Nobuo SASAKI\*<sup>1</sup>,

Akira TAKEUCHI\*<sup>1</sup> and Kazuya USUI\*<sup>2</sup>

(Laboratory of Veterinary Reproduction)

#### 緒 言

若齢牛の関節疾患として多いものは、外傷性および感染性関節炎がほとんどであり、他に股関節形成不全や奇形などの先天性疾患および変形性関節症 (osteoarthritis, 以下 OA と略す) などがみられる。若齢牛の OA は、ほとんどが先天性疾患や肥満などを誘因とする二次性疾患である。その誘因としては、前述した股関節形成不全のような先天性疾患の他に、クル病、骨軟症、カルシウム/リンの不適当給与、食餌性リン欠乏症、中毒症などの栄養障害や、ストレスおよび種々の環境因子などがあげられる<sup>16)</sup>。Palmer<sup>9)</sup>は、若齢時における濃厚飼料過給による体重の異常増加は、OA を引き起こすと述べ、6 ヶ月齢でも OA の症状が表われるようになるし、過給しないものでは4歳位までは発症しないと報告した。Studer も<sup>11)</sup>同様に早期肥育による体重の急激な増加した1~2歳のヘレフォード種では7~8%に OA の発症を認めている。

OA の初期変化を臨床的に把握することは非常に困難である。しかし病変がかなり進行すると X 線検査<sup>22)</sup>により 1) 関節腔の狭窄 2) 関節縁の贅骨形成 3) 骨のう包 4) 軟骨下骨の X 線透過度の亢進などが観察される。

一方がわが国においては、ウシの運動器疾患の発生率が高いのに比較して、関節軟骨疾患に関する研究は少なく、ほとんどが化膿性または外傷性疾患である<sup>1,13)</sup>。他方著者ら<sup>15,17)</sup>は、山梨県食肉衛生検査所の食肉処理場材料において、黒毛和種牛の手根骨および足根骨以遠の各関節軟骨に潰瘍性病変が多発しているのを見出した。このような病変は、他の食肉検査所でも認められていると思われるが、確たる数を示したものはない。そこで、これら欧米とは飼養形態を異にする黒毛和種の、関節軟骨病変の発生状況の一端を明らかにするために成長過程牛における発生状況と飼養環境との関連に関する X 線学的調査を実施した。

#### 材 料 と 方 法

##### 1. 材 料

対象牛は Table 1 に示すとおり、山梨県下の7~32 ヶ月齢の黒毛和種 27 頭を用いた。これらは飼養環境から以下の3群に分類した。

A) 舎飼肥育群;すでに5~6 ヶ月齢より濃厚飼料主体による4~5頭の群飼形式をとり、運動量の少ない舎飼肥育に入っているもので、7~32 ヶ月齢、体重 221~634 kg の12頭である。

B) 放牧群;八ヶ岳山麓の近代的育成牧場において、放牧、粗飼料主体の飼養形態をとったもので、7~12 ヶ月齢、体重 124~210 kg の10頭である。

C) 放牧後舎飼肥育群;10~13 ヶ月齢まで放牧、粗飼料主体の飼養形態をとり、その後 A 群で示したような濃厚飼料主体の舎飼肥育に入ったもので、11~14 ヶ月齢、体重 238~271 kg の5頭である。

##### 2. X 線検査法

\*<sup>1</sup> 東京大学農学部 113東京都文京区弥生1-1-1  
Fac. of Agriculture, Tokyo Univ.,  
1-1-1 Yayoi, Bunkyo-Ku, Tokyo 113

\*<sup>2</sup> 北里大学獣医畜産部 034+和田市三本木  
School of Veterinary Medicine and  
Animal Science, Kitasato Univ.,  
Sanbongi, Towada-Shi, Aomori 034

Table 1. Beef cattle used for radiographical survey on articular cartilage at carpometacarpal joint

	(A)	(B)	(C)
No.	12	10	5
Sex	Castrated male	Castrated male	Castrated male
Age (month)	7-32 (19.5)	7-12	11-14
Thickness of joint (A-P)	11cm	7-9 cm	10-11cm
B. W. (kg)	221-643 (430)	124-210 (158)	238-271 (249)
Type of feeding	Fattening in drylot	Rearing in pasture	Fattening in drylot after rearing in pasture

X線検査で判りうる病変は元来は、硬部組織の病変である。しかし、本病変硬部組織の特徴である関節軟骨下骨々染の破壊、欠損、細弱化、粗造化、水平方向への走行変化などの変化<sup>17,18)</sup>を従来の野外におけるX線検査で鮮明に捕らえることは極めて困難であった。本研究においては、これら骨・関節の微細病変をX線写真にて確実に把握するため、解像力の優れたヒトの乳腺撮影に使用されている片面増感紙MA-IIと片面乳剤フィルム(Lo-doseハイマンモ)との組み合わせを使用した。撮影に際しては、画像の特徴を生かすため、従来のX線撮影に比べて大量のX線を曝射する必要があることや、さらに撮影時間の短縮ならびに野外での撮影条件などを考慮して、われわれが近年開発したコンデンサー方式の可搬型X線発生装置(100KV, 1 $\mu$ F, 最高35mAs, 日立メディコ製)を使用した。

## 結 果

### 1. 高解像X線写真の撮影法と画像の評価

骨関節部の硬組織の微細構造を知る目的で今回使用した増感紙MA-IIとLo-doesフィルムの組み合わせは、本来の目的が乳腺など軟部組織のわずかなコントラストの違いを識別することにあるので、解像性にすぐれた画像を得るためには、使用管電圧による画像特性に留意する必要がある。そこで手根関節の前・後方向のX線撮影において、管電圧を種々に変えながら硬組織の微細構造を最も鮮明に表わす撮影条件を検討した。その結果、X線発生装置の容量をも考慮に入れて、FFD 100 cmで70KVp, 30mAsを用いれば、体厚約11cm前後の手根関節の解

像力にすぐれたX線写真が、立位で容易に得られることが判明した。なお、この撮影に要する時間は0.1秒以内であり体動によるブレが生ずる可能性は極めて少なかった。

撮影に際しては水平方向のX線束を用いたが、関節面付近に生ずる表在性の異常所見を確実に得るためには、X線束の中心を関節腔内に正しく向ける必要がある。野外においてこのような条件を確実に満たす撮影法を検討した結果、手根関節中心部とその上下各2.5cmの三つのレベルについて蹄尖方向からの撮影を行うのが好ましいことが判明した。

以上の検討をもとに関節病変の確認されている食肉処理場材料についてX線撮影を行い、本病変の特徴である関節軟骨下骨骨染の破壊、欠損、微弱化、粗造化、水平方向への走行変化などの所見が、いずれもほぼ確実に、それぞれに対応するX線像として把握できることが明らかになった。

これらX線写真で認めうる病変をもとに生体の手根関節X線所見を分類すると、以下0度からIV度の5群に大別できることが分かったので、生体調査に際してはこの分類を使用した(Table 2)。なおこの分類作成に当たっては、ヒトの変形性関節症のX線学的評価<sup>8,14)</sup>をも参考とした。

- 0度：関節表面および軟骨下骨組織とも著変を認めないもの (Photo. 1, 2)
- I度：関節表面はほぼ正常であるが、軟骨下骨の縦走する骨染の減少や水平方向への骨染の走行変化などの配列変化が軽度なもの (Photo. 3, 4)
- II度：関節表面の軽度の不整と、楔状変化を呈す

Table 2. Radiographic grading of carpometacarpal joint

Evaluation	radiogram			
	grade	Joint surface	Subchondral bone	Illustration
Normal	0	Apparent normal	Apparent normal	
Slight changes	I	Apparent normal	Slight changes of trabecular pattern	
	II	Slight irregular	as above	
Moderate changes	III	Irregular (erosion)	Moderate changes of trabecular pattern	
Severe changes	IV	Irregular, disappear	Severe changes of trabecular pattern (Ulceration eburnation)	

るもの。骨梁配列も楔状で不鮮明なもの(Photo. 5, 6)

III度：関節表面が不整で、骨梁配列がさらに変化し、水平方向の走行が顕著にみられたもの。

IV度：関節表面の不整または消失と、骨梁の重度配列変化、潰瘍化、象牙質様変化などのため、明瞭な透亮像がみられるもの (Photo. 7~10)

2. 成長過程牛の手根関節病変に関する X 線学

的生体調査結果 (Fig. 1)

舎飼肥育群 (A) の第三中手骨では、12例全部が I ~IV度の種々の異常を示した。なかでも明瞭な潰瘍性病変を示すIV度のものが8例 (67%) で最も多く、次いでIII度が3例であり、最も軽度な病変を示すI度のものは1例にしか認められなかった。一方、第三中手骨に相對する第二・三手根骨では、第三中手骨と同様に12例全部が異常を示した。そのうち最も

Grade	Herd	(A) Fattening in drylot				(B) Rearing on pasture				(C) Fattening in dry lot after rearing in pasture			
		Carpal		Metacarpal		Carpal		Metacarpal		Carpal		Metacarpal	
		II&III	IV	III	IV	II&III	IV	III	IV	II&III	IV	III	IV
Normal	0		12/12		12/12	7/10	10/10	1/10	10/10	4/5	5/5	1/5	5/5
Slight change	I	4/12		1/12		3/10		7/10					1/5
	II							2/10					2/5
Moderate change	III			3/12									
Severe Change	IV	8/12		8/12						1/5			1/5

Occurrence (%)

Fig. 1. Occurrences of radiographic changes in the carpometacarpal joints.

重度なIV度は67%で、第三中手骨と同様に全体の2/3を占めていたが、陥凹像が浅く、さらに残りの4例(33%)が全て軽度病変のI度であったことから、第三中手骨に比べてその上の第二・三手根骨の病変は全体的にやや軽いものと思われた。

A群には7ヵ月齢から32ヵ月齢までの肥育牛が含まれていたが、年齢と病変の程度との間には明瞭な関係は認められず、7ヵ月齢の第三中手骨ならびに第二・三手根骨の両者においても重度の病変(IV度)が見出された。次に放牧群(B)の第三中手骨では、正常と思われるものは10例中1例に過ぎなかったが、残りの9例はいずれも軽度病変であって、骨梁の走行変化を示すI度が7例(70%)で大部分を占め、他はII度が2例であった。A群にみられたようなIII度およびIV度のものは全く認められず、B群は著明に軽度な傾向にあった。一方、相対する第二・三手根骨では、10例中7例には著変が認められず、病変のあった3例でも全例が最も軽度のI度であった。

またB群には7ヵ月から12ヵ月齢の若齢牛が含まれているが、病変の程度と月齢との間には必ずしも明瞭な関係はなく、概して軽度の病変とはいえ7~8ヵ月齢で生じている例もあれば、12ヵ月齢に至っても何の病変も認められていないものもあった。

最後に、放牧後短期間舎飼肥育した群(C)の第三中手骨では、5例中4例がI~IV度の種々の異常がみられた。そのうち明瞭な潰瘍性病変はわずかに1例であり、その他はいずれも軽度病変であるI度およびII度であった。なおこれと相対する第二・三手根骨では、全例において著変が認められなかった。

C群の年齢は、11ヵ月から14ヵ月齢までで年齢の開きが比較的少ないが、11ヵ月齢で潰瘍性病変がみられたにもかかわらず、14ヵ月齢でも認められない例があるなど、年齢と発病との関係は明らかではなかった。

これらA, B, C 3群では、年齢構成の違いから必ずしも同列には比較できないが、舎飼肥育群(A)において、生後約半年前後から重度病変が高率に認められたのに対して、放牧群(B)では病変の程度ならびに発現率が著しく軽度であり、放牧後短期間ながら肥育した群(C)では、わずかながら病変の程度と発現率がBよりも増加しており、BからAに移行し始める様相が示唆された。

## 考 察

肉牛の関節軟骨病変についての報告は、ほとんど食肉処理場材料に限られているが、これは本症に特異的な臨床所見が明確でなく、しかも野外では生体内で関節内を精査することが困難なことなどを考えれば当然のことであろう。成長過程の牛において、この病変が発現する経過を知ることは、本症の実態を知る上に極めて重要であるにもかかわらず、経済動物としての制約による方法上の困難から、この種の検討はほとんどされていない。

今回使用した高解像X線写真においては、肉眼所見に一致した病変部位に、軟骨下骨骨梁の破壊・欠損・細弱化・粗造化・水平走行の著明化・明瞭な透亮像などが認められた。OAの初期変化のX線像は、ヒトにおける通常のX線写真法により、関節腔の狭窄、軟骨下骨組織表面の扁平化や骨硬化などとして捕えられているにすぎない<sup>8,14)</sup>。しかし、今回使用した高解像X線写真においては、骨内部構造を構成している骨染の鮮明な映像として、種々の病変を捕らえることができた。これは増感紙とフィルムをそれぞれ片面にしたことにより、より鮮明なコントラストが得られたものと考えた。また今回使用した感光材料の組み合わせは、相対感度が低いため、大量のX線を曝射する必要があり、従来は野外での利用が困難であった。本研究には近年開発されたコンデンサー方式・可搬型X線発生装置の大容量X線を利用したため、体動の影響が少ない短時間撮影によりこの方式の長所がいかせた。

X線検査により観察された所見は、田中ら<sup>14)</sup>のいう軽度~重度変化と一致し、また肉眼的には軟骨の糜爛から潰瘍あるいは消失を呈するまでの各段階の病変をほぼ忠実に表わしていると考えられたので、食肉処理場の材料とX線による生体所見を同列において論じた。

これらの病変は、ヒトのOAの初期変化に類似するものと思われた<sup>15)</sup>。ウシの軟骨病変の要因を考える場合、主に経済的理由から若齢時より濃厚飼料を主体とする舎飼肥育形態をとっている肉用牛では、ヒトと同様、体重の急激な上昇あるいは、体重増と栄養のアンバランスの生ずる可能性が十分に予測され、さらに運動不足やストレスなどの要因として考えられよう。

著者らの調査から、3~6歳の肥育終了牛においては、少なくとも手根関節、足根関節および蹄関節では95~100%に潰瘍性病変が認められた<sup>15)</sup>。さらに、7~32ヵ月齢の同様な肥育形態をとっている黒毛和

種牛は、手根関節を対象とした X 線検査結果から、肥育終了以前に、少なくとも 7 ヶ月齢からすでに本病変が広く発生していることが明らかになった。

このような若齢時からすでに相当多数例に本病変が発生していることになれば、群全体のもつ画一的要因に着目せざるを得ない。そこで十分な運動量と粗飼料のもとで、育成されている若齢牛について、X 線検査を行い、病変の程度と発生率は著しく低く、さらにこのような放牧形態で育成された後に、短期間肥育された群では、すでに病変の程度、発生率共に上昇を始めていた。

本研究で明らかになったこれらの事実を、一連のものとして考えると、各群の年齢構成や例数が違うため確断はしがたいが、肥育過程における飼料と運動量の特殊事情が、本病変発現の一つの大きな要因と思われた。そこで飼料と運動量の違いを反映する一つの指標として、体重に着目し、成長過程にある 3 群の中から、11~13 ヶ月齢の牛を選出して比較した。その結果、舎飼肥育群 (A) 3 頭の、379, 306, 291 kg に比べて、放牧群 (B) 2 頭では 210, 179 kg と著しく低く、放牧後肥育群 (C) の 3 頭は 239, 239, 238 kg と B 群より、やや重かった。これらの数字は、ほぼ同年齢で比較したと言っても少数例であり、本事実を確認するためには、さらに規模の大きい調査が必要である。しかし、本事実から、若齢時から舎飼肥育による体重の著しい増加を硬組織が支えきれなくなったための現象を示唆するものとも考えられよう。

他方、過剰な運動は軟骨の摩耗を惹起するが、逆に極端に運動しない場合でも、栄養源である関節液の浸透を悪くし、その結果軟骨組織の変性を招来するとされる<sup>4,7,10,12,21</sup>。ウシは元来ウマやイヌなどに比べて運動量の少ない動物であるが、現在わが国で大部分の黒毛和種に行われている肥育方式は、極端に運動をおさえた形態をとっているのが一般的であり、運動量の違い<sup>13</sup>からくるこのような要因も考慮すべきであろう。

一方、若齢牛の放牧群において、軽度であるが病変が徐々に進行している所見は、成牛の好発部位である第三中手 (足) 骨や第三指 (趾) 骨内側関節面などには、加齢に伴って病変が発生する可能性をも示唆するものであろう。これらの好発部位は、いずれも荷重がかなり集中する部位に相当するものと考えられた<sup>15</sup>。関節軟骨は、関節液とともに関節潤滑にとって非常に重要であり、関節軟骨の存在により、

骨に加えられた荷重は、一定の圧のもとに他の骨へ伝達される<sup>5,18,19</sup>。しかし荷重がとくに集中する部位では、加齢に伴う軟骨の弾力低下が加わった場合などには、軟骨の恒常性が保てずに急激に変性してゆくと考えられる<sup>2,3,6</sup>。さらに、本病変がみられた手根関節を対象とした調査からは、蹄形異常が多数みられた<sup>20</sup>。また、わが国の黒毛和種における護蹄管理が一般に悪い現実を考慮すれば、関節に加わる力学的要因の一つとして、詳細な検討を行う余地はなお残されていると考えるべきであろう。

## 要 約

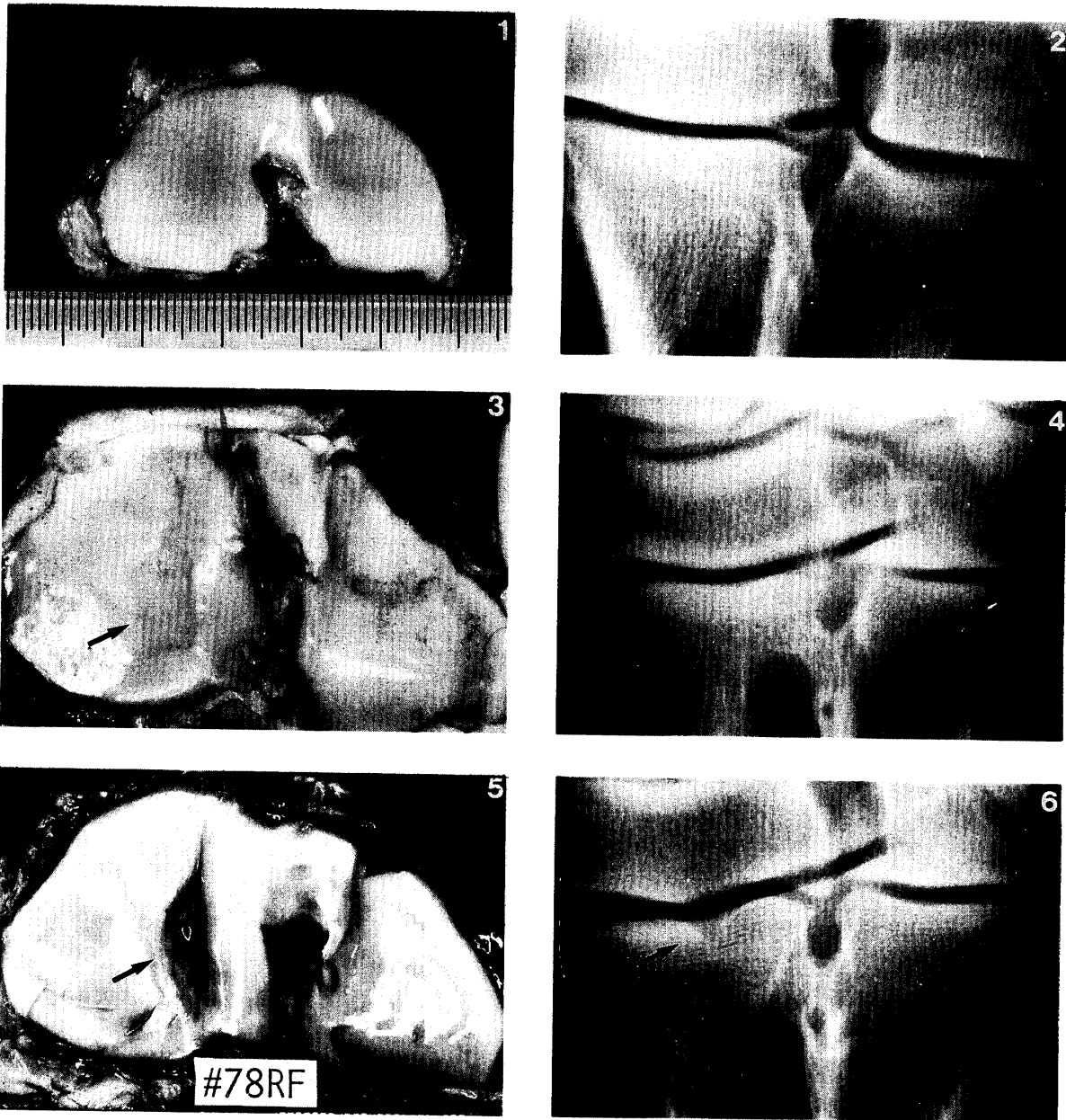
黒毛和種牛における、関節軟骨潰瘍性病変の発生経過を知る目的で、成長過程牛の手根関節を対象として、X 線学的調査を行い、以下の結果が得られた。

1. 舎飼肥育群 (A) : 山梨県下の 2 農家で 7~32 ヶ月齢, 体重 221~643 kg, 12 例, 放牧群 (B) : 7~12 ヶ月齢, 体重 124~210 kg, 10 例, 放牧後肥育群 (C) : 11~14 ヶ月齢, 体重 238~271 kg, 5 例の 3 群について検討した。
2. 高解像 X 線撮影法により、手根関節の X 線像は正常 (0), 軽度 (I, II), 中等度 (III) および重度 (IV) の 5 段階に分類された。
3. A 群では、第三中手骨と第二、三手根骨の全例に X 線学的病変がみられ、前者は 100% の発生率で、67% が重度、中等度 25%, 軽度が 8% であり、後者よりも高率であった。
4. B 群では、第三中手骨の X 線学的病変は 90% にみられたが、全て I と II 度であった。
5. C 群での発生率は、80% であり、そのうちの 20% は重度で 60% は軽度であった。
6. 関節の外側面 (第四中手骨, 第四手根骨) には、病変は認められなかった。
7. A 群では、7 ヶ月齢でも重度な X 線学的変化がみられたが、B 群では 10-12 ヶ月齢でも、まだ明瞭な変化は存在しなかった。

## 文 献

- 1) 青木仁久・米内山秀昭・田口雅持・富島 明・島田 謙・東海林昌夫・加藤和人・南部 弘・中館正吉・松田信二・小池寿夫: 乳牛蹄病の発生実態とその原因調査-北海道中幌延町における調査成績. 畜産の研究, 34, 385-390 (1980)
- 2) Bauer, W., Bennett, G. A., Marble, A. and Clafin, D. : Observations on normal synovial fluid of cattle. I. The cellular constituents and nitrogen contents. *J. Exp. Med.*, 52, 835-848 (1930)

- 3) Bennett, G. A. and Bauer, W. : A systematic study of the degeneration of articular cartilage in bovine joints. *Am. J. Pathol.*, **7**, 399-413 (1931)
- 4) Bullough, P., Goodfellow, J. and O'Connor, J. : The relationship between degenerative changes and load-bearing in the human hip. *J. Bone and Joint Surg.*, **55-B**, 746-749 (1973)
- 5) 広谷速人：関節軟骨の形態と病態 1. -正常関節軟骨の構造と生化学. *整形外科*, **26**, 55-63 (1975)
- 6) 永井 裕：プロテオグリカンと老化. *代謝*, **18**, 49-54 (1981)
- 7) 二ノ宮節夫, 富永 豊：実験的変形性関節症の進展に関する形態学的ならびに力学的考察. *日整会誌*, **52**, 1147-1149 (1978)
- 8) 太田仁史：骨・関節 X 線像の読み方. P. 56-77, 医歯薬出版, 東京 (1980)
- 9) Palmer, N. C. : Degenerative joint disease in bulls. *Vict. Vet. Proc.*, **27**, 68-69 (1968-69)
- 10) Radin, E. L. and Paul, I. : L. : A consolidated concept of joint lubrication. *J. Bone and Joint Surg.*, **54-A**, 607-616 (1972)
- 11) Studer, E. and Nelson, J. R. : Nutrition-related degenerated joint disease in young bulls. *Vet. Med. Small Anim. Clin.*, **66**, 1007-1011 (1971)
- 12) 武井 経・寺山和雄・大内悦雄・柳沢源内：荷重時における膝関節面の性状, 骨・軟骨代謝の生理と病態. 骨・関節の基礎を語る会編, *整形外科基礎科学* **5**, P. 211-215 (1978)
- 13) 竹内 啓：運動器疾患. 大森常良・安藤敬太郎・石谷類造・稲葉右二・清水 悠 林 光昭・山内 亮編集, *牛病学*, P. 873-887, 近代出版, 東京 (1980)
- 14) 田中義則・富士川恭輔・伊勢亀富士朗：慢性関節リウマチの膝関節造影像-第4報, 関節軟骨, 半月像について. *臨整外*, **15**, 46-53 (1980)
- 15) Taura, Y., Sasaki, N., Nishimura, R., Ohashi, F., Takeuchi, A. and Usui, K. : Ulceric lesions of articular cartilages distal to carpal and tarsal joints in Japanese Black beef cattle. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **46**, 571-576 (1984)
- 16) 田浦保穂：牛の関節炎の診断・治療について. *家畜診療*, **No. 253**, 35-44 (1984)
- 17) 田浦保穂：牛の関節炎-ケーススタディ. *臨床獣医*, **4** (10), 71-76 (1986)
- 18) 田浦保穂：乳牛の関節疾患について. *獣医畜産新報*, **No. 783**, 11-15 (1986)
- 19) 田浦保穂・西村亮平・佐々木伸雄・竹内 啓・臼井和哉：黒毛和種牛の関節軟骨潰瘍性病変における関節液の性状. *鹿大農学術報告*, **No. 36**, 151-156 (1986)
- 20) 田浦保穂・西村亮平・佐々木伸雄・竹内 啓・臼井和哉：黒毛和種牛の関節軟骨潰瘍性病変と蹄形異常. *鹿大農学術報告*, **No. 39**, 203-207 (1989)
- 21) 寺山和夫・武井経憲・大内悦雄・赤岡啓二：関節の潤滑に関する研究. *日整会誌*, **52**, 1143-1145 (1978)
- 21) Van Pelt, R. W. and Langham, R. F. : Degenerative joint disease of the carpus and fetlock in cattle. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, **157**, 953-961 (1970)



**Explanation of photographs**

- Photo. 1. Normal articular cartilage of metacarpal bone III.
- Photo. 2. Anteroposterior (A-P) radiograph of sample in Photo. 1 (grade 0) .
- Photo. 3. Slight changes (arrow) of articular cartilage in metacarpal bone III.
- Photo. 4. A-P radiograph of sample in Photo. 2 with slight changes (arrow) of subchondral bone trabecular pattern (grade I) .
- Photo. 5. A wedge-shaped articular lesions (arrow) .
- Photo. 6. A-P radiograph of sample in Photo. 5 with wedge-shaped changes (arrow) of joint surface and subchondral bone (grade II)

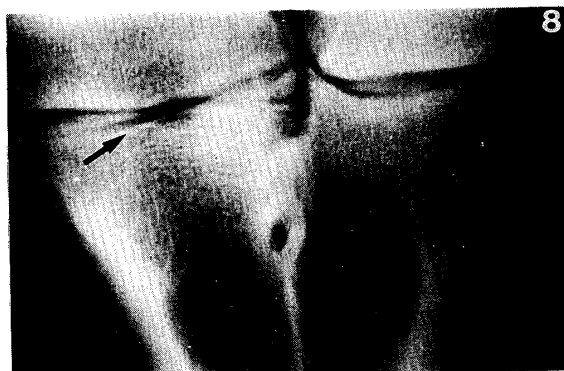
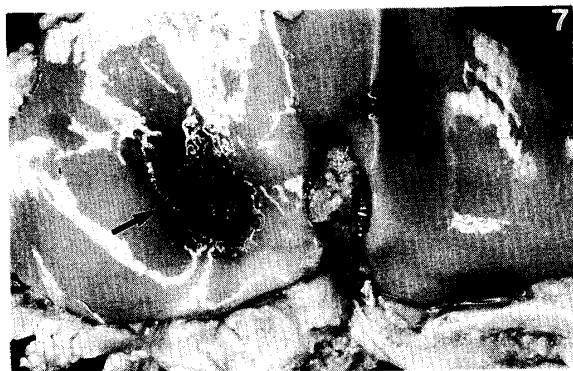


Photo. 7. Ulcerous lesions (arrow) of articular cartilage.

Photo. 8. A-P radiograph of sample in Photo. 7 with severe changes (arrow) of subchondral trabecular pattern, destruction, deficit or weakness (grade IV) .

Photo. 9. A very deep ulcerous lesions (arrow) of articular cartilage.

Photo. 10. A-P radiograph of sample in Photo. 9 with very severe changes (arrow) of subchondral bone, ulceration (grade IV) .



### Summary

For the purpose of investigating a different feeding factor in the outbreak of ulcerous lesions of articular cartilage, a radiographical survey of carpal joints was carried out, using Japanese Black cattle at Yamanashi prefecture, and the following results were obtained.

1) The samples for this study were obtained from farms in which using different feeding systems were adopted, such as fattening in drylot (A) : 12 steers (7-32 months old, 221-643 kg body weight) , rearing in pasture (B) : 10 steers (7-12 months old, 124-210 kg body weight) and fattening in drylot after rearing in pasture (C) : 5 steers (11-14 months old, 238-271 kg body weight) .

2) The radiographic lesions of the carpometacarpal joint were classified into the following five grades, normal (0) , slight (I, II) , moderate (III) and severe (IV) , using a high contrast radiogram.

3) In group A, the lesions were observed in all the metacarpal bone III and carpal bone II · III. In the former case, incidence of radiographic lesions was 100%, in which 67% were severe and the remaining 33% consisted of moderate (25%) and slight changes (8%) , which was higher than the others.

4) In group B, the incidence of the radiographic lesions of metacarpal bone III was 90%, but in which all of those were of slight changes (I and II) .

5) In group C, the incidence of radiographic lesions of the metacarpal bone III was 80%, in which 20% were severe and the remaining 60% were slight ones.

6) No lesions were observed in any lateral half of the joint (carpal bone IV and metacarpal bone IV) .

7) Although only the 7 months old steers of group A had very severe radiographic changes, the 10-12 months old steers of the group B showed no clear changes.