

牛の脂肪壊死症に関する研究II

誌名	日本獣医師会雑誌 = Journal of the Japan Veterinary Medical Association
ISSN	04466454
著者	島田, 保昭 山崎, 宗延 柴谷, 増博
巻/号	31巻9号
掲載ページ	p. 528-533
発行年月	1978年9月

牛の脂肪壊死症に関する研究

II. 脂肪壊死症の病理学的観察

島田保昭* 山崎宗延** 柴谷増博***

(昭和 53 年 1 月 31 日受付)

Studies on Fat Necrosis in Cattle

II. Pathological Observation

YASUAKI SHIMADA et al. (Animal Husbandry Experiment Station, Prefecture of Hyogo, et al.)

SUMMARY

Diagnostic records on 208 indigenous Japanese Black cattle revealed that fat necrosis had been found in the adipose tissue around the colon in 82.7% of the cattle, that around the rectum in 42.3%, and that around the kidney in 27.9%. Actual examination of 33 cattle encountered at the abattoir revealed that fat necrosis had been found in the adipose tissue around the colon in 88.0%, that around the rectum in 27.3%, and that around the kidney in 30.3%.

Grossly, necrotic masses of fat varied in size from the tip of the little finger to the head of the human adult. They were surrounded by a thick layer of connective tissue, causing stenosis or occlusion of the organ. Histologically, necrotic fat cells were enlarged a little, containing needle-like crystalline bodies arranged radially in the cytoplasm. They were surrounded by foam cells and syncytia of these cells, as well as giant cells against foreignbody.

1. 緒 論

本症については古くから報告がみられ、その多くは lipomatosis (脂肪腫症) と称されていた^{2,3,5,8,10,11}。それは本症例について詳細な病理組織学的検索がなされず、肉眼的に病巣が腫瘍状にみられるためである。しかし、近年これらの病変は本質的に非腫瘍的性格であることが認められ、fat necrosis (脂肪壊死症) と呼ばれるのが慣例となってきた^{9,17,18,23,27,32-35}。

牛の脂肪壊死症における脂肪組織の変化と非常によく似た組織学的所見をもつものに、ヒトの新生児に稀にみられる新生児皮膚硬化症 (sclerema neonatorum)、新生児皮下脂肪壊死 (adiponecrosis subcutanea neonatorum)

が存在することや、高度に飽和化された脂肪の大量給与^{6,12,13}、寒冷感作¹²、そのほか¹⁰により、実験動物で再現できたことは、本病の成因になんらかの示唆を与えるものと思われる。

ここに脂肪壊死牛の剖検所見ならびに病理組織学的所見を報告し、本病の病因論について若干の考察を述べたい。

2. 材料および方法

供試牛はいずれも黒毛和種で、診断書により病変部位を調べた頭数は 208 頭であり、すべて雌牛であった。と場において立ち会ったものは 33 頭で、それらのうち病理組織学的検査のために採材したものは 9 頭であり、うち

表1 検査牛の臨床所見ならびに脂肪壊死発現の部位

区 分	頭数	平均年齢(才)	初診より廃用までの月数	臨 床 所 見						壊死発現部位			
				食欲廃絶	便秘	少量下痢	瘦削	疝痛	起立不能	結腸	直腸	腎	
と 場 例	33	6.9	3.2	22 (66.7)	17 (51.5)	8 (24.9)	9 (27.3)	13 (39.4)	8 (24.2)	29 (88.0)	9 (27.3)	10 (30.3)	
上記のうち病理組織学的検査したもの	9	6.2	1.2	9 (100)	6 (66.1)	1 (11.1)	2 (22.2)	1 (11.1)	1 (11.1)	7 (77.8)	2 (22.2)	2 (22.2)	
診断書より調査したもの	208	8.3	1.3	204 (98.1)	59 (26.9)	69 (33.3)	101 (48.6)	46 (22.1)	15 (7.2)	172 (82.7)	88 (42.3)	58 (27.9)	

* 兵庫県畜産試験場 (兵庫県姫路市上大野) ** 兵庫県和田山家畜保健衛生所 (兵庫県朝来郡和田山町高田666) *** 兵庫県姫路家畜保健衛生所 (兵庫県姫路市田寺字大谷口1055-2)

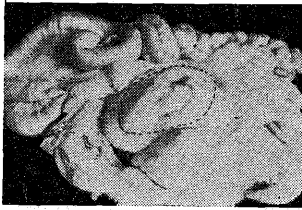


写真 1



写真 2



写真 3

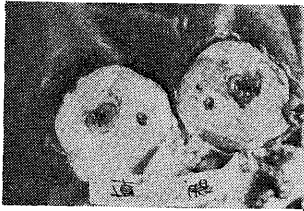


写真 4

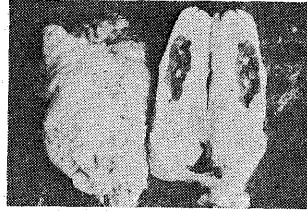


写真 5



写真 6

写真 1 円盤結腸の中央部の脂肪壊死塊 (点線内)

写真 2 円盤結腸中央部の脂肪壊死塊で脂肪組織は結合織で取り囲まれて、小葉状に分割されている

写真 3 円盤結腸中央部の脂肪壊死塊の断面、腸管の狭窄が認められる

写真 4 直腸周囲を取り囲んだ脂肪壊死塊による直腸内腔の狭窄

写真 5 腎周囲脂肪組織の壊死化により片側腎の萎縮が認められる

写真 6 壊死部周辺の健康部における腸間膜リンパ節は内部に脂肪滴が溜まり、腫大している

1頭は種雄牛であったが、あとは雌成牛であった。その詳細は表 1 に示した。

剖検後、材料は病変部より採取し、10%ホルマリン液で固定の後、常法により切片を作成し、ヘマトキシリン・エオジン染色、アザン染色をした。また脂肪染色としてズダンⅢ、ズダン黒B、ナイル青染色を行なった。

3. 結 果

1) 発生部位：診断書により調査した 208 頭の病変部位は、図 1 のように円盤結腸周辺脂肪組織に単独に存在

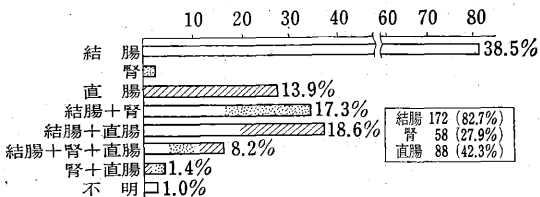


図 1 診断書により調査した 208 例の脂肪壊死の部位別発生頻度

するものが最も多く、つぎに結腸と直腸周辺脂肪組織、結腸と腎周囲脂肪組織の順に多発している。このように結腸周辺脂肪組織に関係するものが最も多く 82.7% を占めており、つぎに直腸周辺脂肪組織が 42.3%、腎周囲脂肪組織が 27.9% であった。しかしこの場合、全例について診療にあたった獣医師が剖検に立ち会ったものとはいえず、中には直腸検査による推定のものも多く含まれていて、必ずしも正確な値とはいえない。われわれがと場で立ち会った 33 例についてみると、表 1 のとおり 88% が結腸周辺脂肪組織にみられ、腎と直腸周辺脂肪組織はほぼ 30% の発生頻度を示していた。

2) 肉眼的所見：脂肪壊死塊は、小指頭大から人頭大の腫瘤をなし、手で触れば堅く、厚い結合織で取り囲まれ、境界は明瞭であった(写真 1)。この結合織は腫瘤の中に深く浸入して、不規則な形の小葉に分割している。断面は粗で硬く、色は白色より淡黄あるいは褐色まであり、その周辺部に少量存在している正常と思われる白色の脂肪組織とは、明らかに異なった様相を呈していた(写真 2)。

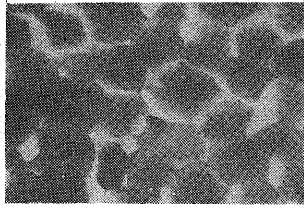


写真 7



写真 8

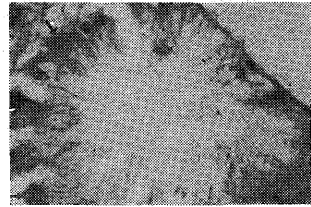


写真 9



写真 10

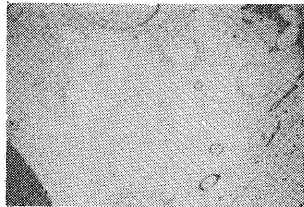


写真 11

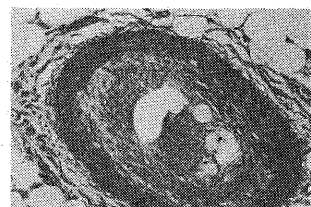


写真 12

写真7 正常部脂肪組織の脂肪細胞(凍結切片, ナイル青染色)×100

写真8 壊死部脂肪細胞には、染まりにくい黄褐色の針状の結晶物質が放射状にみられる(凍結切片, ナイル青染色)×100

写真9 壊死を起こした脂肪細胞に対する異物巨細胞(矢印)(HE染色)×400

写真10 腸間膜リンパ節に見られた脂肪滴に接して多数の泡沫細胞が出現している(HE染色)×400

写真11 脂肪壊死塊に取り囲まれた腸管の粘膜下織における水腫, リンパ管の拡張, 小血管壁の菲薄化と内腔の拡張(HE染色)×40

写真12 壊死脂肪組織中の動脈の内腔が結合織の増殖により狭窄したもの(アザン染色)×400

円盤結腸中心部では、多くは人頭大の円形腫瘍となり、コイル状の結腸を強く押し包んでいた。これら壊死塊の中心は腸間膜リンパ節に相当する部位ではないかと思われるが、断面は黄色あるいは帯黄灰白色微細顆粒状を呈し、リンパ節を同定することは困難であった。この腸管周囲脂肪組織の壊死化によって腸管内腔の狭窄、粘膜の肥厚などがみられた(写真3)。直腸周囲では直腸をトンネル状に完全に囲み、多くの場合、直腸内腔の狭窄がみられた(写真4)。腎周囲脂肪壊死のものでは、1例に片側腎の圧迫萎縮が見られた(写真5)。

さらに肉眼的には壊死を起こしていない部位の腸間膜リンパ節の1部において、内部に油状物を満たして腫大し、割を入れると魚油状物の流出をみるものがあった(写真6)。

少数例では、腹腔内に多発性脂肪壊死塊がみられた。この型の脂肪壊死は、直腸検査で確認できるが、臨床症状を伴わないものがあるように思われる。多発性脂肪

壊死の場合、結腸から直腸にかけて小指頭大より手掌大の小判形あるいは扁平な帯状などさまざまな形の壊死塊が、腸間膜に沿ってあたかもリンパ節のように捻珠状に並ぶもの、あるいは単に直腸・結腸周囲に散在するものもある。これらの壊死塊の間に残存する腸間膜リンパ節も、魚油状物を含み腫大しているものが多かった。

脾には脂肪組織の侵入が認められ、断面において脂肪組織中に脾の各葉が埋没してみられるものもあった。その他の臓器には著変は認められなかった。

3) 組織学的所見: 壊死部の脂肪細胞は、正常部の脂肪細胞に比して若干腫大して、あるものは融合して大きくみえるものがあった。凍結切片をナイル青染色すると、正常部の脂肪細胞は均一に赤色に染まるのに対して、壊死脂肪細胞には染まりにくい黄褐色針状の結晶物質がみられた(写真7・8)。この結晶物質はズダン黒Bで暗青色に染まり、ズダンIIIでは赤橙色に染まった。

壊死細胞には、まったく組織の反応を伴わない部位も

あるが、壊死物質を囲んで泡沫細胞が出現している部位もある。結晶物質を取り囲んで好酸性の細胞質を有し、中心に向かって多数の突起をもった細胞が密にならび、かつの脂肪細胞の輪郭が推察される。これらの細胞の中には多核の異物巨細胞もしばしば認められた(写真9)。相接して多数の脂肪細胞がこの状態に陥るため、病変部にはこのような球状の小病巣が多数出現し、その間には結合織の増殖が種々の程度に進行していた。組織の反応を伴う部位は脂肪壊死塊の周辺部にみられ、反応を伴わない部位は壊死塊中心部にみられ、周辺から中心に向かって組織の反応は波及していく傾向がみられた。

壊死のみられない部位の腸間膜リンパ節において、脂肪滴を満たした大小の嚢胞が、皮質・髓質を問わずいたるところに認められた。この脂肪滴に接して大小の泡沫細胞が出現し、多核のものも認められた。あるリンパ節では、この細胞により大部分が置き換わっているものもあった(写真10)。この脂肪滴は、ズダンⅢで陽性を呈した。

壊死脂肪組織に取り囲まれた腸管の粘膜下織には、結合織の増殖がみとめられたが、比較的新しいものでは粘膜下織におけるリンパ管の拡張、小血管壁の菲薄化と内腔の拡張および固有層にまで及ぶ水腫が認められた(写真11)。この血管・リンパ管の所見は、腸管周囲の壊死脂肪組織中のものについても同様であった。

壊死脂肪組織中の動脈において、内皮下層が水腫性に肥厚しているものや、この部に結合織が増殖し内腔狭窄を呈するもの、また完全に閉塞し、その後再疎通を呈するものが認められた(写真12)。腓では間質の脂肪組織が実質内に侵入し、腓細胞は圧迫消失しているが、炎症反応はなかった。

今回の調査では、全身の脂肪組織に瀰漫性病巣の生じるとような症例には遭遇しなかった。

4. 考 察

牛の脂肪壊死症の脂肪組織で、壊死のよく見られる部位は結腸・直腸・腎周囲脂肪組織であることは多くの報告でみられている。松山²³⁾は直腸に最も多い(66.6%)とし、矢瀧²⁵⁾も直腸・結腸は同率(63.6%)で最も多いとし、Iroら¹⁷⁾も消化管周囲が最も多く(79.6%)、ついで腎周囲(57.7%)としている。このように発生部位はほぼ一致しているが、発生頻度については若干の差がみられている。これらの好発部位は、牛を肥育した場合に正常な脂肪の蓄積しやすい部位であって、これらの脂肪がなんらかの影響を受けて、壊死性の変化をうけるものと推察される。正常な脂肪は、生時体温によって柔らかく、生体になら障害を与えないが、これが壊死を起こすと硬く、弾力のない石鹸状の異物に変わる。こうなると腸管の拡張不全や狭窄が始まり、ついには閉塞されて

腸内容物の後送を妨げ、牛は食欲不振となり、糞は少量で硬い塊状となって、前報²⁰⁾で述べたような本症特有の臨床症状が現われてくるようになる。また多発性壊死塊のみられる型のものでは、多くは臨床症状を伴わないので、と場で発見される場合が多い。また臨床症状を伴わないが直腸検査によって直腸周辺に無数の小壊死塊がみられるものの中には、これに属するものがあると推察される。この型の発生報告が少ないのは、臨床症状を伴わないので、見逃されているのではないと思われる。

壊死脂肪細胞内における結晶物質については、ドイツの文献に古くからみられており、最近では布瀬¹⁰⁾、Iroら¹⁷⁾、VITOVECら²⁰⁾の報告にみられている。この結晶物質は、ヒトの新生児皮下脂肪壊死症の壊死脂肪細胞においてもみられ、その病理組織学的所見は牛の脂肪壊死症とほとんど一致している^{15,22,25,31)}。この結晶物質の成分については、組織化学的に中性脂肪染色に陽性を示し、また次報で述べる生化学的所見によって大部分が飽和脂肪酸のトリグリセライドであり、それで結晶化したものであろうと推察された。この結晶物質に対して異物反応性に泡沫細胞やその合体、異物巨細胞が出現すると思われる。これらの所見については、Iroら¹⁷⁾、松山²³⁾、WILLIAMSら²²⁾、VITOVECら²⁰⁾も同様に述べており、さらに間質結合織の増殖、円形細胞の浸潤などについては、上記の報告のほか布瀬¹⁰⁾、小林ら¹⁸⁾、山本ら³⁴⁾の報告にも見られる。

これらの所見から病変の本質は腫瘍でなく、脂肪組織の代謝障害による壊死化と、それに対する間質の反応性炎症像であることがわかる。そしてその本態からみて lipomatosis と呼ぶより fat necrosis (脂肪壊死症) と称するほうが適当であろう。

腸間膜リンパ節の変化については、小林ら¹⁸⁾の付属リンパ節の実質から結合織に及ぶ脂肪浸潤を認めたという報告がある。脂肪壊死塊は円盤結腸の中心付近に生じる場合が多いが、この塊の中心部は腸間膜リンパ節に相当する部位ではないかと推測される。しかし該部のリンパ節は、固有の構造がみられなくなっているため、これを証明することは困難であった。また肉眼的には脂肪壊死のみられない部位にある結腸および空腸部のリンパ節において、皮質・髓質を問わずいたる所に大小さまざまな脂肪滴がみられ、この脂肪滴に接して異物反応として泡沫細胞が出現している。さらに多発性脂肪壊死は、小判状の壊死塊が捻珠状に並んで、あたかも腸間膜リンパ節とその周囲脂肪組織が壊死化したような観を呈し、また壊死塊の間に残存するリンパ節も前述のそれと同様、内部に魚油状の脂肪滴を含んでいた。そしてリンパ節と確認できるものの数も、正常のそれに比して少ないように思われた。

腸間膜リンパ節には、腸絨毛から始まる中心乳糜腔に端を発するリンパ管が集まって輸入リンパ管として入っている。これが何かの原因で上記のような脂肪滴が留ったり、また異物反応による構造改築がある時、リンパの通過障害が起こり、その結果前述のような腸の所見がみられたり、あるいは脂肪組織においてもリンパのうっ滞により物質交換に障害が起こり、そしてこのようなリンパ節が核となって所属領域に一致した壊死塊を形成するのではないかという考え方もできる。しかし反芻動物においても単胃動物と同様、食糜中の脂質の大部分は小腸の上半部で吸収され^{19,21,28)}、脂肪壊死の発現頻度の高い結腸・直腸においての脂質の吸収はほとんどないと理解してよい。また腸間膜リンパ節にみられる脂肪滴は、その魚油状の性質から不飽和脂肪酸の多いグリセリドであろうと推察されるが、壊死脂肪組織は逆に、正常脂肪に比して飽和脂肪酸の多い脂肪より成り立っている。そしてこれらの相対的な変化はいずれも壊死牛の脂肪組織の代謝異常の結果として起こったものであろうと考える方が妥当であろう。

また脂肪壊死部の動脈において、結合織の増殖による内腔の狭窄や閉塞がみられているが、この変化は脂肪壊死による血管壁の代謝障害のため、2次的に生じたものと考えられる。

本症の発生病理については、古くは脾液の器械的漏出や、体脂肪の損傷があげられ、事実これらの原因で脂肪は壊死化する^{24,26)}が、あくまでもこれは局所的な変化であり、広範な壊死化の原因とはいえない。Ito ら¹⁷⁾は本症の初期の病巣に毛細管の拡張と変性による出血を認め、これは脂肪細胞が中性脂肪を細胞内に詰めこみ肥大し、その結果循環障害が起こったものであるとし、出血による血中酵素の漏出は、脂肪を脂肪酸か脂肪酸塩に分解し、脂肪壊死が生じるとしている。RIBELIN ら²⁷⁾は、脂肪組織の壊死化の経過として、グリセリドは加水分解によりグリセリンと脂肪酸となり、グリセリンは無害でそのまま吸収されるが、低い融点の脂肪酸は溶解して局所の酸度をまして壊死の原因となり、これに反して融点の高い脂肪酸は生体組織に器械的に作用し異物反応をまねくとしている。そしてこの原因について、食餌性要素を主として述べている。彼らは長鎖の飽和脂肪酸あるいはそのエステルが多い飼料を与えて、実験動物の脂肪組織に壊死性変化を作った例^{8,9,13,14)}をあげているが、牛の飼料中の脂肪含量は5%程度と極めて低く、かつ単胃動物と反芻動物の脂肪代謝に大きな差があることから、実験動物のそれと比較することは困難であろう。しかしながら、牛の採食量は大量であり、その5%といえども脂質の摂取量は多い。これらの脂質が第一胃内の微生物によって水素添加を受け飽和化され、腸管から吸収されるという吸収経路も無視できない。そして反芻動物

の脂肪に比較的飽和脂肪の多いことは、この吸収経路に由来するとしている^{7,20)}。牛の壊死脂肪組織もヒトの新生児皮下脂肪壊死症の脂肪組織も、正常なそれに比して飽和脂肪酸量が高い。これらの事実から、今後飽和脂肪の多給による動物実験で脂肪細胞の壊死化を病理学的に追究していく必要がある。

牛の脂肪壊死症と同様の病理組織所見を呈するヒトの新生児皮下脂肪壊死症の成因についても今のところ明らかでない。本症発生の要因として難産の場合頻度の高いことから、圧迫による脂肪組織の anoxemia を重視している²²⁾。牛においても分娩前後に本症の発症が多い²³⁾ことから、妊娠子宮による腹腔内脂肪の圧迫、分娩による直腸周辺脂肪組織の圧迫も考慮に入れなければならない。また心臓外科に用いられる全身冷却法により、幼児の皮下脂肪壊死症が起こっている。さらに同様な処置をした豚においても、硬化させたココナツ油を与えた群の皮下脂肪に広範な壊死病巣を生じており¹⁾、寒冷もまたその感作を受ける脂肪の組成によって本症の成因となるようである。

5. 結 論

1) 診断書によって脂肪壊死発現部位を調べた黒毛和種の繁殖用牛 208 頭において、結腸周辺脂肪組織に壊死の存在するものは 172 頭 (82.7%)、直腸周囲は 88 頭 (42.3%)、腎周囲は 55 頭 (27.9%) であったが、と場例 33 頭の観察では、結腸周辺のそれは 29 頭 (88%)、直腸周囲では 9 頭 (27.3%)、腎では 10 頭 (30.3%) であった。

2) 肉眼的に、脂肪壊死塊は小指頭大より人頭大の腫瘤状を呈して堅く、厚い結合織に取り囲まれ境界は明瞭であった。この結合織は腫瘤の中に深く侵入して不規則な形の小葉に分割し、病巣の断面は粗で硬く、色は褐色あるいは白色と多彩であり、結腸・直腸周囲を緊く取り囲み、腸管を狭窄あるいは閉塞していた。少数例では多発性脂肪壊死は結腸から直腸にかけて、小指頭大から手掌大の小判形あるいは帯状の壊死塊が、腸間膜に沿って捻珠状を呈し、あるいは散在していた。病変部に近接した腸間膜リンパ節内に油状物を貯留した小嚢胞が多数みられ、脾では脂肪組織が内部に侵入しているものも認められた。

3) 病理組織学的に壊死脂肪細胞は、正常脂肪細胞より若干腫大し、細胞質に針状の結晶物質が放射状にみられた。これを囲んで泡沫細胞やその合胞体がみられ、これらの細胞の中には異物巨細胞も認められた。また病変部に近接する腸間膜リンパ節において、脂肪滴に接して泡沫細胞が出現していた。さらに壊死部の腸管粘膜下織にリンパ管の拡張と小血管壁の菲薄化および著しい水腫が認められた。壊死組織内の動脈において、内腔が結合

織の増殖により狭窄、閉塞しているものが認められた。また臍では間質の脂肪組織が実質内に侵入し、臍細胞の圧迫消失が認められるものもあった。

稿を終わるにあたり、終始ご指導とご意見をいただいた、日本大学農獣医学部 山本脩太郎教授ならびに細谷英夫教授に深謝いたします。

参考文献

- 1) ADAMS, J. E., J. H. FOSTER, W. H. FAULK and H. W. SCOTT, Jr.: *Surg. Forum*, 5, 556~563(1954).
- 2) ARBUKLE, B.: *Vet. Rec.*, 74, 768 (1962).
- 3) BRIDGE, P. S. and F. R. SPRATLING: *Vet. Rec.*, 74, 1357~1362 (1962).
- 4) CHRISTENSEN, F., H. DAM and P. F. ENGEL: *Acta Physiol. Scand.*, 38, 373~378 (1957).
- 5) COTCHIN, E.: *Vet. Rec.*, 72, 816~822 (1960).
- 6) COX, A. J. and F. DEEDS: *Am. J. Path.*, 34, 236~271 (1958).
- 7) DAWSON, R. M. C. and P. KEMP: *In: Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*, Ed. PHILLIPSON, 504~518, Newcastle upon Tyne, Oriel Press (1971).
- 8) EDGSON, F. A.: *Vet. Rec.*, 64, 449~454 (1952).
- 9) FORNEY, M.M., D. J. WILLIAMS, E. P. PAPP and D. E. TYLER: *J. Amer. Vet. med. Ass.*, 155, 1603~1604 (1969).
- 10) 布瀬(多): 日獣会誌, 10, 38 (1957).
- 11) 林(正): 家畜診療, 103, 15~17 (1972).
- 12) HERTING, D. C. and R. C. CRAIN: *P. S. E. B. M.*, 98, 347~348 (1958).
- 13) HERTING, D. C., P. L. HARRIS and R. C. CRAIN: *Fed. Proc.*, 18, 529 (1959).
- 14) HOLMAN, R. T.: *Arch. Biochem.*, 15, 403~413 (1947).
- 15) HORSFIELD, G. I. and H. J. YARDLEY: *J. invest. Derm.*, 44, 326~332 (1965).
- 16) HORVATH, A. A. and H. C. CHANG: *Am. J. Physiol.*, 78, 224~234 (1926).
- 17) ITO, T., S. MIURA, K. OHSHIMA and S. NUMAKUNAI: *Jap. J. vet. Sci.*, 30, 141~150 (1968).
- 18) 小林(寿), 上条(正), 池田(智), 佐々木(昭), 大森(好), 依田(一), 小出(達): 畜産技術, 209, 14~19 (1972).
- 19) LEAT, W. M. F. and F. A. HARRISON: *In: Digestion and Metabolism in the Ruminant*, Ed. I. W. McDONALD and A. C. I. WARNER, 481~495, Newcastle upon Tyne, Oriel Press (1975).
- 20) LOUGH, A. K., L. FELINSKI and G. A. GARTON: *In: Biochemical Problems of Lipids*, Ed. A. C. FRAZER, B. B. A. Library Vol. 1, 264~271, Amst. Newtherlands, Elsevier pub. com. (1963).
- 21) LOUGH, A. K.: *In: Physiology of Digestion and Metabolism in the Ruminant*, Ed. PHILLIPSON, 519~528, Newcastle upon Tyne, Oriel Press (1971).
- 22) 松岡(滋): 臨床皮膚科, 24, 33~39 (1970).
- 23) 松山(公): 家畜診療, 98, 6~11 (1971).
- 24) PANABOKKÉ, R. G.: *J. Path. Bact.*, 75, 319~331 (1958).
- 25) PROKŠ, C. and V. VALVODA: *J. Clin. Path.*, 19, 193~195 (1966).
- 26) QURESHI, S. R., D. E. WALDERN, T. H. BLOSSER and R. W. WALLENIUS: *J. Dairy Sci.*, 55, 93~102 (1972).
- 27) RIBELIN, W. E. and F. DEEDS: *J. Amer. Vet. med. Ass.*, 136, 135~139 (1960).
- 28) SCOTT, T. W. and L. J. COOK: *In: Digestion and Metabolism in the Ruminant*, Ed. I. W. McDONALD and A. C. I. WARNER, 510~523, Newcastle upon Tyne, Oriel Press (1975).
- 29) 島田(保), 森永(弘): 日獣会誌, 30, 584~588 (1977).
- 30) VITOVEC, J., C. PROKŠ and V. VALVODA: *J. Comp. Path.*, 85, 53~59 (1975).
- 31) 渡辺(進): 皮膚科紀要, 69, 85~97 (1974).
- 32) WIGHT, J. A. and J. A. KELLY: *Vet. Rec.*, 76, 134~135 (1964).
- 33) WILLIAMS, D. J., D. E. TYLER and E. PAPP: *J. Amer. Vet. med. Ass.*, 154, 1017~1021 (1969).
- 34) 山本(竜), 金子(史), 島田(保), 西垣(専): 日獣会誌, 21, 549 (1968).
- 35) 矢滝(憲): 家畜共済研究発表集(兵庫県) 6, 114~119 (1973).

技術の手引き 13

農林水産省畜産局衛生課 共同監修
農林水産省家畜衛生試験場

牛 の 放 牧 衛 生

執筆: 農林水産省家畜衛生試験場前研究部長 米村寿男氏, 現九州支場長 石原忠雄氏, ほか18専門研究者の共同執筆

定価 2,600 円 送料 160 円 A 5 版 325 頁 図表多数挿入

発行 日本獣医師会

東京都港区南青山 7-2-10 (〒107)
電話 東京 (03) 406-5271(代)
郵便振替 東京 6-68304 番