

牛の脂肪壊死症に関する 要因と予防法

おか あき お
岡 章生

兵庫県立農林水産技術総合センター 淡路農業技術センター 畜産部

(〒 656 - 0442 兵庫県南あわじ市八木養宜中 560 - 1)

(E-mail : akio_oka@pref.hyogo.lg.jp)

牛の脂肪壊死症は腹腔内脂肪の壊死塊が特徴であり、壊死塊は結腸、直腸および泌尿器を圧迫し、場合によっては腸管を狭窄あるいは閉塞する¹⁾。農林水産省の家畜共済統計によると、脂肪壊死症による死産事故頭数は、肉用牛では2011年度から2014年度までは800頭前後であったが、2015年度は554頭と減少している(表1)。乳用牛でも年間10~20頭が脂肪壊死症で廃用となっているが、黒毛和種牛での発症が多く経済的損出は甚大である。本症の発生機序には過肥^{2, 3, 4)}、遺伝⁵⁾およびトールフェスキュー中毒⁶⁾が関係していると言われているが、十分に解明されていない。また、生産現場では「脂肪壊死症になるくらいの牛でないとサシは入らない」というようなことが言われていたが、脂肪壊死症と枝肉成績の関係を調べた報告はない。

そこで、筆者らが行った調査、試験を紹介し、脂肪壊死症に関する要因と予防法を検討したい。

脂肪壊死症に影響する要因

脂肪壊死症に対する遺伝的要因を検討するため、

兵庫県内でと畜された黒毛和種去勢牛について、腹腔内の脂肪壊死塊の有無と脂肪壊死塊による腸管の狭窄を調査した。調査牛の中で、枝肉成績と血統情報が分かっている概ね正常に出荷されたと考えられる28~34カ月齢の牛1,337頭について種雄牛および肥育農家別の脂肪壊死症発生率を調べ、さらに枝肉成績との関連を調べた。また、1,337頭の内、子牛市場成績が得られた1,255頭については子牛市場成績と脂肪壊死症の発生との関連性も検討した。

(1) 遺伝的影響

脂肪壊死症の発症率すなわち腹腔内に脂肪壊死塊が認められた割合は40.3%であった。産子数が30頭以上あった種雄牛について脂肪壊死症の発症率を見ても、種雄牛によるばらつきが大きく、脂肪壊死塊保有率が最も高い種雄牛は53.7%、最も低いものは19.2%であった(図1)。また、脂肪壊死塊保有率の高かった種雄牛Bと保有率の低かった種雄牛Kの産子について、母方祖父牛別の脂肪壊死塊の保有率をみてみると、いずれの種雄牛においても母方祖父牛である種雄牛Lが高く、種雄牛Oが低くなって

表1 脂肪壊死症による死産事故状況

年 度	乳用牛		肉用牛	
	死産事故	全死産に占める	死産事故	全死産に占める
	頭数	割合(%)	頭数	割合(%)
2011	13	0.01	804	1.20
2012	19	0.01	807	1.25
2013	11	0.01	808	1.36
2014	18	0.01	793	1.35
2015	15	0.01	554	0.96

(農林水産省 家畜共済統計)

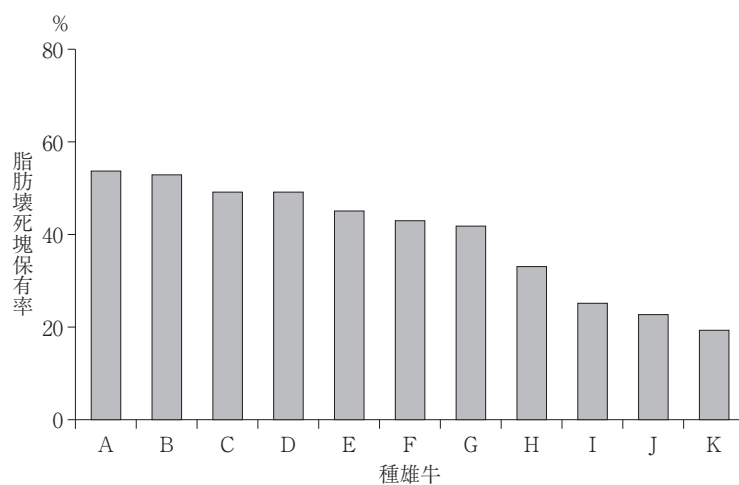


図1 種雄牛別の脂肪壊死塊保有率

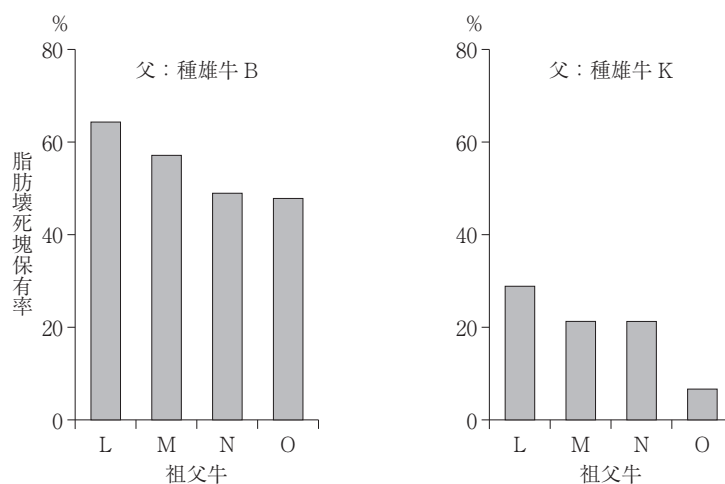


図2 母方祖父別の脂肪壊死塊保有率

おり(図2), 母方祖父の影響もあると考えられた。これらのことから遺伝的要因が脂肪壊死症の発生に大きく関与していると考えられる。

(2) 枝肉成績との関係

次に, 脂肪壊死塊の有無と枝肉形質との関係では, 脂肪交雑(BMS No.)は脂肪壊死塊を保有していたも

表2 脂肪壊死塊の有無と枝肉性状の関係

項目	脂肪壊死塊		全体
	無	有	
頭数	798	539	1,337
比率(%)	59.7	40.3	100.0
枝肉重量(kg)	379.7	381.7	380.5
ロース芯面積(cm ²)	49.5	49.6	49.6
バラの厚さ(cm)	6.6	6.6	6.6
皮下脂肪厚(cm)	2.1	2.1	2.1
歩留基準値(%)	73.6	73.6	73.6
脂肪交雑(BMS No.)	5.8	5.9	5.8
近交係数	0.220	0.223	0.221

表3 脂肪壊死症による腸管狭窄の程度と枝肉性状の関係

項目	腸管の狭窄		全体
	無	有	
頭数	421	118	539
比率(%)	78.1	21.9	100.0
枝肉重量(kg)	381.6	381.9	381.7
ロース芯面積(cm ²)	50.0*	48.0	49.6
バラの厚さ(cm)	6.7	6.5	6.6
皮下脂肪厚(cm)	2.1	2.1	2.1
歩留基準値(%)	73.7*	73.3	73.6
脂肪交雑(BMS No.)	5.9	6.0	5.9
近交係数	0.221	0.230	0.223

*: 有との間に有意差あり(P<0.05)

のが5.9, 保有していなかったものが5.8と有意差はなかった(表2)。このことから, 生産現場で言われていた「脂肪壊死症になる牛ほど肉質がよい」といった俗説は間違いであることが分かった。また, 枝肉重量, ロース芯面積, バラ厚, 皮下脂肪, 歩留基準値および近交係数も脂肪壊死塊の有無で差は認められなかった。

脂肪壊死塊を保有する539頭で腸管の狭窄があるものとないものを比較したところ, 腸管を狭窄する

ものでは, ロース芯面積が小さく歩留基準値が低くなっていた(表3)。推測ではあるが, 脂肪壊死症の程度の大きいものは肥育初期あるいは育成期に濃厚飼料を多給され過肥になり, 筋間脂肪が過度に蓄積しロース芯を圧迫してロース芯面積が小さくなった可能性が考えられる。

(3) 農家(飼養方法)の影響

30頭以上の枝肉が得られた黒毛和種肥育農家12戸について脂肪壊死塊の保有率を見てみると, 最も高

表4 脂肪壊死塊の有無と子牛市場時の発育との関係

項目	脂肪壊死塊		全体
	無	有	
頭数	753	502	1255
比率(%)	60.0	40.0	100.0
日齢	264.3*	269.0	266.2
体重(kg)	250.1*	255.5	252.3
日齢増体(kg)	0.95	0.95	0.95

*: 有との間に有意差あり(P<0.05)

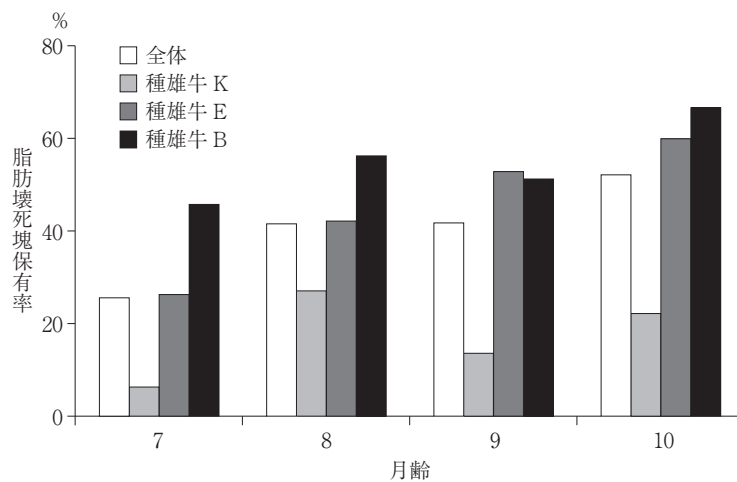


図3 子牛市場出場月齢別の脂肪壊死塊保有率

い農家は60%、最も低い農家は17%と農家により保有率が著しく異なっていた。高い農家と低い農家で出荷した牛の血統が大きく異なっていなかったことから、肥育農家の飼養方法が脂肪壊死症の発生に影響したものと考えられた。

(4) 導入時体重および導入日齢との関係

脂肪壊死塊の有無と素牛の導入時の発育との関係をみたところ、脂肪壊死塊を保有するものは、保有しないものに比べて有意に導入日齢が遅く、導入時体重が重いことが分かった(表4)。素牛導入月齢と脂肪壊死塊の保有率を見てみると、導入月齢が遅くなるほど保有率が高くなっていった(図3)。子牛は8カ月齢くらいになると濃厚飼料をよく食べ、やり過ぎるとすぐに過肥になる。体重が重いと高く売れる

傾向にあるため、繁殖農家は濃厚飼料を与えがちになる。脂肪壊死塊を保有していた牛は導入日齢が遅く体重が重かったことから8~10カ月齢時に過肥になっていた可能性が高い。この時期の過肥が脂肪壊死症を招く要因になったのではないかと思われる。

(5) 肥育初期の飼養管理の影響

実態調査において肥育農家ごとで脂肪壊死塊の保有率が大きく異なっていた。そこで飼養方法の影響が大きいと思われる肥育初期について濃厚飼料の給与レベルによって脂肪壊死症が発生するかどうかを調べた。

脂肪壊死塊の保有率の高かった種雄牛Bの去勢牛産子8頭を用いて、導入直後の9カ月齢から3カ月

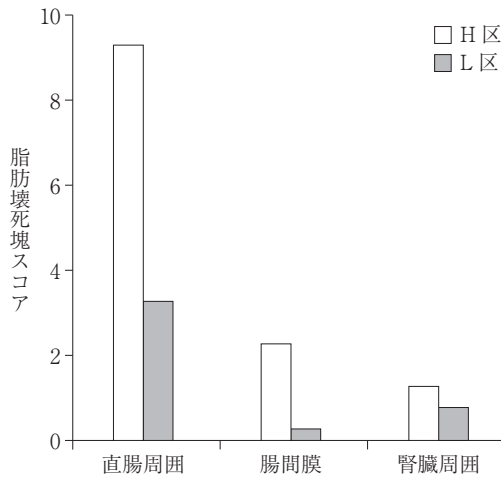


図4 と畜時の脂肪壊死塊スコアに対する肥育初期の濃厚飼料給与量の影響

H区：導入後3カ月間の濃厚飼料の1日給与量が体重の1.0%

L区：同0.5%

脂肪壊死塊スコアは壊死塊最長辺の長さ

1-5 cm:1, 6-10 cm:2, 11-15 cm:3, 16-20 cm:4, 21-25 cm:5とした。

間の濃厚飼料の1日給与量を体重の1.0% (H区) と0.5% (L区) とする2区を設けた。なお、粗飼料は12カ月齢まではチモシー乾草、13カ月齢以降はワラのみとし、両区とも同量を給与した。23カ月齢以降、毎月直腸検査を行い、脂肪壊死塊の有無を調べ、30カ月齢でと畜し内臓所見を検査した。試験期間を通じて脂肪壊死症の臨床症状である長期にわたる下痢、便秘および血便は、全頭で見られなかった。

脂肪壊死塊の最長辺の長さによって1～5段階でスコア化し、と畜時の脂肪壊死塊の保有状況を見てみると、L区はH区に比べて壊死塊の保有の程度は明らかに少なくなっていた(図4)。また、濃厚飼料の摂取量は導入後3カ月間ではL区がH区に比べて有意に少なくなったが、全期間の摂取量に差は認められなかった。粗飼料の摂取量も両区で差は認められなかった。体重および1日平均増体量はいずれも制限給与により12カ月齢時でL区がH区に比べて有意に低くなったが、30カ月齢時の値に有意な差は認められなかった(表5)。枝肉成績ではL区はH区に比べて皮下脂肪厚が厚くなったが、他の項目に差は認められなかった(表6)。

表5 体重および1日増体量に対する肥育初期の濃厚飼料給与量の影響

項目	H区	L区
肥育度指数(9カ月齢)	244.0	242.9
体重(kg)		
9カ月齢	279.5	278.3
12カ月齢	343.8	319.3*
30カ月齢	650.5	639.5
1日増体量(kg)		
9-12カ月齢	0.71	0.45*
12-30カ月齢	0.56	0.59
9-30カ月齢	0.58	0.57

H区：導入後3カ月間の濃厚飼料の1日給与量が体重の1.0%
L区：同0.5%

*:H区との間に有意差あり(P<0.05)

表6 枝肉形質に対する肥育初期の濃厚飼料給与量の影響

項目	H区	L区
枝肉重量(kg)	394.0	384.5
脂肪交雑(BMS No.)	7.5	6.8
肉色(BCS No.)	3.0	3.3
ロース芯面積(cm ²)	57.3	53.8
バラ厚(cm)	7.0	6.7
皮下脂肪厚(cm)	2.4	3.1*

H区：導入後3カ月間の濃厚飼料の1日給与量が体重の1.0%
L区：同0.5%

*:H区との間に有意差あり(P<0.05)

以上のことから、肥育初期の濃厚飼料給与量が脂肪壊死症発症に影響することが明らかとなった。脂肪壊死症を発症しやすい種雄牛産子では、肥育開始後3カ月間の濃厚飼料給与量を体重の1.0% (目標1日増体量:0.7kg程度) にすると、臨床症状は見られないものの腹腔内には脂肪壊死塊が認められ、さらに、濃厚飼料の給与量を体重の0.5% にすると脂肪壊死塊の発生は著しく減少すると考えられる。

表7 体重と1日平均増体量に対する黄土粘土の影響

項目	対 照	黄土粘土
体重(kg)		
10カ月齢	288.7	287.1
17カ月齢	458.7	454.4
30カ月齢	647.6	668.6
1日増体量(kg)		
10-17カ月齢	0.81	0.80
18-30カ月齢	0.50	0.57
合 計	0.61	0.65

表8 脂肪壊死塊の数と発生率に対する黄土粘土の影響

項目	対 照	黄土粘土
1頭当たりの脂肪壊死塊保有数	3.7	0.7*
発生率(%)		
直腸周囲脂肪	80	30*
腸間膜脂肪	50	10
腎臓周囲脂肪	40	0*
全 体	90	30**

*: 対照区との間に有意差あり(P<0.05)

** : 対照区との間に有意差あり(P<0.01)

脂肪壊死症の予防

脂肪壊死症の治療にはハトムギ、植物ステロールおよびイソプロチオランが効果的であると報告されている^{3, 7-9)}。しかし、ハトムギの治療効果は一定でなく³⁾、イソプロチオランは脂肪組織での脂肪分解を促進し¹⁰⁾、植物ステロールとイソプロチオランは脂肪細胞への脂肪の蓄積を抑制し¹¹⁾、牛を痩せさせるため^{3, 9)}、肥育牛には与えることができない。一部の生産者の間では黄土粘土を牛に与えると脂肪壊死症が少なくなると言われていた。そこで、黒毛和種去勢肥育牛に粘土を与え、枝肉形質および脂肪壊死症に対する影響を調べた¹²⁾。

脂肪壊死症が発生しやすいことが分かっていた種雄牛Aの産子で過肥の黒毛和種去勢牛20頭を用い、黄土粘土投与区(10頭)と対照区(10頭)に分けた。用いた黄土粘土(ウシキン[®]、(株)祐佳クレイ、南あわじ市)は淡路島で採掘され、淡路瓦の原材料として使われており、粉碎し顆粒状で4%の水分を含んでいる。投与区に黄土粘土50 g/頭を毎日飼料に添加して10~30カ月齢時に与えた。濃厚飼料は脂肪壊死症が発生しやすいように肥育前期から通常の給与量よりは多く与え、18~30カ月齢時では飽食とした。なお、濃厚飼料、粗飼料とも両区に同じように与えた。

その結果、濃厚飼料の乾物摂取量は黄土粘土区が対照区と比較して有意に多くなった。粗飼料の乾物

摂取量は両区間で有意な差は認められなかったが、黄土粘土区の可消化養分総量(TDN)摂取量は対照区に比べ18~30カ月齢時に有意に多くなった。体重と1日増体量は試験期間を通じて両区間に有意な差は認められなかったが、投与区の方が大きい値となっていた(表7)。

と畜時に対照区では10頭中9頭(90%)に脂肪壊死塊が認められたが、黄土粘土区では10頭中3頭と対照区よりも少なかった(表8)。1頭当たりの脂肪壊死塊の数も黄土粘土区が対照区よりも有意に少なく(表8)、投与区で3頭に脂肪壊死塊が見つかったが、脂肪壊死塊の大きさは、対照区に比べ非常に小さく問題にならない大きさであった(図5)。このことから黄土粘土によって脂肪壊死症が予防できることが分かった。

枝肉成績への影響を見てみると、枝肉重量、脂肪交雑、肉色、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚および歩留基準値は、両区間に有意な差が認められなかった(表9)。この結果から、黄土粘土が黒毛和種の枝肉形質に影響しないことが分かった。

粘土は非常に小さな穴がある特別構造の多孔質で、カビやその毒素を吸着することが知られている。また、粘土に多く含まれるケイ酸アルミニウムは下痢の治療薬でもあり、抗菌性物質として人や動物で使われることがある。そこで、脂肪壊死症以外の病気に対する黄土粘土の影響を調べたところ、発熱、

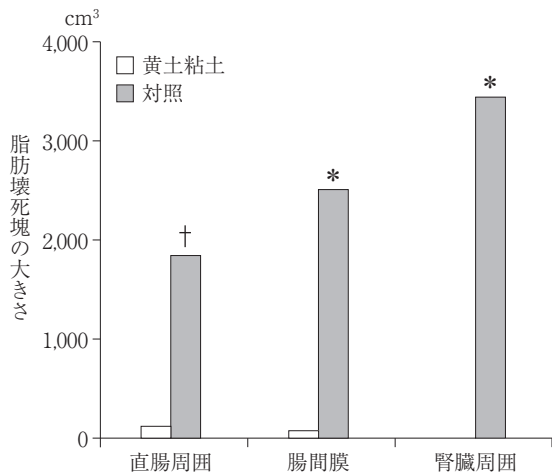


図5 脂肪壊死塊の大きさに対する黄土粘土の影響 (保有する壊死塊の体積 (縦×横×高さ) の総和)

* : 黄土粘土区との間に有意差あり (P<0.05)
 † : 黄土粘土区との間に傾向あり (P<0.10)

表9 枝肉形質に対する黄土粘土の影響

項目	対 照	黄土粘土
枝肉重量 (kg)	398.3	412.6
脂肪交雑 (BMS No.)	5.9	6.3
肉 色 (BCS No.)	3.4	3.7
ロース芯面積 (cm²)	47.9	51.2
バラ厚 (cm)	6.5	6.6
皮下脂肪厚 (cm)	2.6	2.6
歩留基準値 (%)	72.8	73.1

表10 疾病発生状況に対する黄土粘土の影響

項目	対 照		黄土粘土	
	頭 数	治療回数	頭 数	治療回数
発熱	7	24	4	6
下痢 ^a	8	27	6	18
第一胃機能障害	3	4	0	0
肝機能障害	9	20	4	7
尿石症	8	23	8	12
合 計		98		43

a: 脂肪壊死症によるものは除く

下痢、肝機能障害および尿石症は黄土粘土投与区が対照区に比べて少なくなっていた(表10)。全体的には投与区の病気の発生率が対照区の約半分になった。このことから、黄土粘土を牛に与えると脂肪壊死症以外の疾病も軽減できる可能性があると考えられた。

まとめ

脂肪壊死塊の保有率は種雄牛および母方祖父牛により大きく異なり、脂肪壊死症に対する遺伝的影響は大きいと考えられる。また、脂肪壊死症(脂肪壊

死塊の有無)は脂肪交雑と関連はなく、実態調査と肥育試験結果から8~12カ月齢の飼養管理が脂肪壊死症の発生に関係していると考えられ、この時期に過肥にさせないことが重要である。

わが国では年間数百頭の牛が脂肪壊死症で廃用となっているが、黄土粘土を黒毛和種去勢肥育牛に与えると脂肪壊死症を予防できることが実証された。黄土粘土給与は脂肪壊死症以外の疾病も少なくなり枝肉形質に悪影響を及ぼさないことから、肉用牛にとって有益な資材と考えられる。

引用文献

- 1) 島田保昭, 山崎宗延, 柴谷増博: 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, 日獣会誌, 31, 528-533(1978)
- 2) Katamoto H, Yukawa T, Shimada Y: Lipogenic and lipolytic activities in isolated adipocytes from cattle with fat necrosis, Res Vet Sci, 61, 214-217(1996)
- 3) Oka A, Yamasaki T, Shibatani M *et al.*: Efficacy of isoprothiolane for the treatment of fat necrosis in cattle, Bri Vet J, 144, 507-514(1988)
- 4) 島田保昭, 森永弘文: 牛の脂肪壊死症に関する研究 I 脂肪壊死症の疫学的観察について, 日獣会誌, 30, 584-588(1977)
- 5) 阿部榮, 小川晃弘, 渡辺栄次ほか: 黒毛和種肥育牛における脂肪壊死の発生と種雄牛の系統, 日獣会誌, 51, 187-189(1998)
- 6) Stuedemann JA, Rumsey TS, Bond J *et al.*: Association of blood cholesterol with occurrence of fat necrosis in cows and tall fescue summer toxicosis in steers, Am J Vet Res, 46, 1990-1995 (1985)
- 7) Motoi Y, Kinno S, Minamino K *et al.*: Treatment and clinicobiochemical observations of cows affected with fat necrosis, J Vet Med Sci, 46, 281-289(1984)
- 8) 島田保昭, 井上文洋, 藤岡浩二ほか: 牛の脂肪壊死症に関する研究 V 治療, 発症予防試験について, 日獣会誌, 32, 331-340(1979)
- 9) Shimada Y, Katamoto H, Ishida S *et al.*: Therapeutic effect of isoprothiolane on bovine fat necrosis, Jap J Vet Sci, 50, 1017-1024(1988)
- 10) 田中桂一, 大谷滋: Diisopropyl 1, 3-dithiolan-2-ylidenemalonate (NKK-100) 給与が反芻家畜の脂肪組織における脂質の合成および分解に及ぼす影響, 日畜会報, 60, 648-652(1989)
- 11) Katamoto H, Yoneda N, Shimada Y: Effects of isoprothiolane and phytosterol on adipocyte metabolism and fatty acid composition of serum and tissue lipids in rats, J Vet Med Sci, 53, 905-910 (1991)
- 12) Oka A, Iwamoto E, Tatsuda K: Effects of clay on fat necrosis and carcass characteristics in Japanese Black steers, Anim Sci J, 86, 878-883 (2015)