

飼料学(37)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	矢野,秀雄 石橋,晃
発行元	養賢堂
巻/号	61巻5号
掲載ページ	p. 613-620
発行年月	2007年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



飼料学 (37)

—V産業動物—IV反芻動物 (7)

矢野秀雄*・石橋 晃**

4. 肉牛における蛋白質の
利用と飼料の特性

3) ミネラル

ミネラルは家畜の骨や歯の主要構成成分であるとともに、蛋白質や脂質の形成、酵素の活性化、あるいは体内の浸透圧、酸塩基平衡、神経系での伝達などの維持に重要な役割を果たしている。ミネラルは主要ミネラルと微量ミネラルに分けられる。肉用牛の必要なミネラルのうち体内に比較的多く含まれているカルシウム (Ca), リン (P), マグネシウム (Mg), カリウム (K), ナトリウム (Na), 塩素 (Cl), イオウ (S) の7元素が主要ミネラルである。

肉用牛の栄養上、欠くことのできない微量ミネラルとして、鉄 (Fe), 銅 (Cu), コバルト (Co), 亜鉛 (Zn), マンガン (Mn), ヨウ素 (I), モリブデン (Mo), セレン (Se) が知られている。表7に要求量と中毒発生限界を示した。微量ミネラルの要求量や中毒発生限界は、多くの要因によって影響を受けるので、表6(前出)に示されている数値にのみ頼るのでなく、欠乏症状や中毒症状の発生に注意する必要がある。各微量ミネラルの主な欠乏症状および中毒症状を示すと表8のようになる。

各生物においてミネラルの共通な働きについて

は栄養素—ミネラルの項を参照されたい。

(1) Ca と P

Ca と P はウシの体の中にもっとも豊富にある無機物であり、骨や歯の主要な構成成分となっている。Ca と P の吸収率はウシの年齢や飼料中の含有量などによって変化する。ビタミン D は Ca の能動的吸収を促進する。一方、高脂肪飼料は Ca の吸収を阻害する。P の吸収率は、Ca, Fe, アルミニウム (Al) などの無機物含量の多い飼料を与えると低下する。

トウモロコシ、大麦などの穀類は Ca 含量が少ない。マメ科の牧草中には Ca が豊富にあるが、イネ科の牧草やイネわらには少ない。したがって、肉用牛に穀類を多給して、粗飼料としてイネわらやイネ科の牧草を与えるときには Ca の不足が予測されるので、炭酸カルシウムなどの Ca 剤を補給した方がよい。

ウシが Ca 欠乏になると骨の Ca と P 量が低下して、幼齢牛ではくる病、成牛では骨軟症になる。くる病は P 欠乏やビタミン D 欠乏によっても発生する。ウシは比較的多くの Ca 摂取にも耐えられるようであるが、毒性限界以上の Ca を与えると採食量の減少や増体の低下を引き起こす。また Ca 多給は Mn や Zn など微量ミネラルの利用性を低下させる。

表7 ミネラルの要求量と摂取許容量限界

主要ミネラル (乾物中%)			微量ミネラル (乾物中ppm)				
適正值	範囲	摂取許容量限界	適正值	範囲	摂取許容量限界		
Ca	表6参照	2	Fe	50	50~100	1000	
P	同上	1	Cu	8	4~10	115	
Na	0.08	0.06~0.10	10	Co	0.1	0.07~0.11	5
K	0.65	0.50~0.70	3	Zn	30	20~40	500
Mg	0.1	0.05~0.25	0.4	Mn	40	20~50	1000
S	0.1	0.08~0.15	0.4	I	0.5	0.20~2.0	50
			Mo	—	—	6	
			Se	0.2	0.05~0.30	2	

*京都大学 (Hideo Yano)

** (社) 日本科学飼料協会 (Teru Ishibashi)

表8 肉用牛に見られる微量ミネラルの欠乏症状と中毒症状

	ミネラル	症状
欠乏症状	Fe	栄養性貧血, 食欲減退, 体重減少。
	Cu	被毛粗く, 脱毛し易く, 光沢を失い褐色化する。食欲減退, 体重減少, 貧血, 骨端部の肥大, 骨が折れ易くなる。運動失調, 下痢, 発情不整, 受胎率の低下, 心筋萎縮による心臓麻痺。
	Co	食欲の減退, 体重の減少, 被毛が粗くなる。貧血, 繁殖障害。
	Zn	発育不良, 食欲減退, 被毛粗く, 脱毛, 皮膚の病変 (特に目, 口の周りや首, 肢など), 肢の関節肥大, 雌牛の繁殖障害, 雄牛の精巣機能低下。
	Mn	発育不良, 肢の異常 (関節肥大), 新生子牛の運動失調, 雄牛の精巣機能低下。
	I	甲状腺肥大, 甲状腺腫, 発育不良, 死産か甲状腺の肥大した子牛が生まれる。被毛の発育不全, 雌牛の繁殖障害, 雄牛の繁殖能力低下。
	Se	歩行困難となり, 急に倒れて死ぬ。筋肉の白色化 (白筋症), 下痢, 発育不良, 胎盤停滞。
中毒症状	Fe	食欲減退, 体重減少
	Cu	黄疸, ヘモグロビン血症, 血色素尿, 肝臓の壊死。
	Mo	下痢, 被毛粗く, 光沢を失う, 褐色, 骨の異常, 跛行, 繁殖障害。
	Fe	永久歯の珪質がおかされ, もろく変色する (斑状歯)。骨の異常, 食欲減退, 体重, 乳量の減少。
	Se	慢性的場合には毛の脱落, 体重の減少, 蹄の炎症と変形, 食欲減退。 急性の場合には失明, 筋肉の弱化, 無発情, 肺の充血, 痙攣, 呼吸困難, 下痢。

ウシのP要求量を下回るP含量の牧草, 野草が国内に広く分布している。放牧牛, 特に周年放牧しているウシのPについては注意する必要がある。Ca, Fe, Alなどの含量の多い飼料を与えるとPの吸収は低下する。ビタミンD欠乏もPの吸収を阻害する。これらの条件下ではP欠乏は起き易くなる。ウシがP欠乏になると骨の含量が低下して折れ易くなる。また食欲が低下し, 増体や飼料効率に悪影響を及ぼす。

木, 土, 骨などをかじる異嗜の現象がしばしば観察される。慢性的なP欠乏になると雌牛では受胎率が低下するとともに泌乳量が減少して, 子牛の発育は悪くなる。

米ぬかやふすまなどにはPが多く含まれているので, これらの飼料を多給するとP摂取過剰の害

が発生する。肥育牛に見られる尿結石症はPの過剰症の一つである。飼料中のCaを多くすることによって, ある程度尿結石の発生を防ぐことができる。

フィチンのPは単胃動物では利用され難いが, 反芻家畜では第一胃内で分解を受けるため, 十分利用可能である。飼料からのP給与が要求量を満たしている場合, 飼料中のCa:Pの比率は1~7:1の範囲であれば良いとの報告があり, この範囲内であれば正常な成長, 分娩, 泌乳をするようである。

(2)NaとCl

NaとClは細胞外液に多く含まれる元素で, Naは浸透圧の調整や神経の情報伝達の機能を持つほか, グルコースやアミノ酸の輸送にも関与している。一方, Clは第四胃での塩酸合成に必要である。

魚粉や骨粉などの動物性の飼料原料を除いては, 一般的にはNaが少ない。動物性飼料原料をウシに給与することが禁止されているので別に補給する必要がある。食塩はNaとClの補給源として, 安価であり, 利用し易いので実用的である。夏の暑い時には, 発汗によってNaやClが体外に出るので, 食塩の要求量は多くなる。

泌乳中のウシや成長の速いウシの場合にも食塩の要求量は増加する。

ウシは軽度の食塩不足の場合には, 尿や糞中へのNa排泄量を減少させることによって耐えられる。食塩給与の不足が続くと, 物を嘔む, 舐めるなどの塩分に対する異常な嗜好性を示す。極度の食塩不足になると食欲や元気がなくなり, 毛のつやは悪くなり, 体重は減少する。

肉用牛では, 乾物当たり0.1%のNa(食塩として0.25%)があれば要求量は十分満たされる。Clの要求量についてはまだよく分かっていないが, 0.25%の食塩を給与すると不足は生じないようである。0.5から1.0%の食塩を飼料に添加するか, 固形の食塩を自由に舐めさせる給与法が一般的に行われている。食塩は必須であるばかりでなく, 飼料の嗜好性を高めることにも役立っている。

飲水量が十分であれば, ウシは比較的多量の食塩摂取に耐えられるが, 中毒限界以上になると食欲が低下し, 飼料効率が悪くなる。

(3)K

細胞内に多く存在する K は、酸塩基平衡、浸透圧調整、水分調節、神経の情報伝達などにおいて重要な役割を担っている。粗飼料やふすま、ぬか、油粕類は K を豊富に含んでいることから、穀類だけを多給するような極端な場合を除いて、K が不足する恐れはない。

通常肉用牛の飼料を与えていると、K 中毒の恐れは少ない。しかし、K 肥料を多く与えている草地の若い草では、K が 3% を超すものもみられる。このような草をウシに与えると Mg 血症(グラスタニー)を発生する危険性がある。塩化カリウムなどの K 添加物を大量に与えると下痢、心臓の異常収縮、心停止を引き起こす。

(4)Mg

生体内の Mg の 65~70% は骨中に存在しているが、それ以外の組織においても重要な役割を果たしている。酵素の活性化因子としてさまざまな代謝反応に関係し、神経のシグナル伝達にも寄与している。ウシの飼料の大部分は必要量以上に Mg を含んでいるので、Mg が不足する恐れは少ない。特に、穀類などの濃厚飼料の Mg の利用性は高いので、濃厚飼料多給の肉用牛では Mg 欠乏の危険性は極めて少ない。しかし、わが国の放牧牛には Mg 欠乏によるグラスタニーの発生が認められている。草の Mg 含量が低く、N や K が高く、そして若い草が繁茂している草地に放牧した時に Mg の欠乏が発生し易い。また、ウシが泌乳中や高齢であったり、気温が急に低下したような時にはグラスタニーがさらに発生し易くなる。肉用牛の Mg 要求量は乾物 1kg 当り 0.05~0.25% と範囲が広いが、グラスタニーの危険性のある処では、多めの Mg 要求量を基準とした方がよい。グラスタニーを未然に防ぐ方法として、Mg 剤を飼料に添加することも奨められている。

Mg 中毒は通常の飼料を与えている場合には発生しないと考えられている。Mg 添加物を過剰に与えて Mg 中毒になると、下痢が発生し、食欲、体重が減少する。

(5)S

単胃動物では遊離の S や無機態の S を与えても栄養上の効果は少ないが、ウシなどの反芻家畜では反芻胃内の微生物が無機態の S から含硫アミノ酸

を合成することができるので、無機態の S を給与することによって含硫アミノ酸の要求量のある程度補うことができる。

大部分の飼料はウシの要求量に見合う十分量の S を含んでいる。しかし、飼料蛋白質の多くを尿素やその他の非蛋白窒素化合物で代替する場合には S の不足が予測される。尿素を有効に利用するには N : S の比を 10 : 1、あるいは 12 : 1 にすることが推奨されている。

ウシが摂取許容量限界以上の S を摂取すると、落ちつきがなくなり、下痢や食欲低下を起こす。また S の過剰摂取は Cu や Se などの微量ミネラルの利用性に悪い影響を与える。

(6)Fe

生体内の 50% の Fe はヘモグロビンとして存在しており、Fe は酸素の輸送、利用に重要な役割を果たしている。また、他の酵素の活性化因子としての働きもある。Fe の要求量は若いウシの方が高く、子牛では飼料乾物当り 100ppm、成牛では 50ppm であると考えられている。通常肉用牛の飼料には Fe が豊富に含まれているので、成牛が Fe 欠乏になる可能性は極めて少ない。しかし、牛乳中には Fe 濃度が低い(10ppm 以下)ので子牛を長期間牛乳だけで飼育する場合には Fe 欠乏が発生する危険性がある。ただし、ビール(子牛肉)生産では肉色を濃くしないために Fe の過剰給与を避けることが必要であり、飼料中の Fe 含量を最初の 6 週間は乾物当り 30ppm、その後は 50ppm にするのが望ましい。また、増体のよい子牛ほど、Fe の要求量は高くなるので Fe の補給を考えなければならない。

Fe の中毒発生限界は飼料乾物当り 1,000ppm であり、中毒限界以上の Fe を摂取すると増体や飼料摂取量に悪い影響を及ぼす。

(7)Cu

Cu は活性酸素の消去に働くスーパーオキシドディスムターゼやセルロプラスミンなどの多くの酵素の構成成分として機能している。Cu の要求量は多くの要因によって影響される。特に飼料に Mo と SO₄ が多くなると、Cu の要求量は増加する。NCR 標準ではウシの Cu 要求量は乾物当り 4~10ppm が適当であるとされている。しかし、Cu の利用性が阻害されなければ飼料乾物中 4ppm の Cu 含量で不足しない場合もある。逆に 10ppm 以上の Cu を含ん

でも、Mo などの Cu の利用性を阻害する物質が多くあれば Cu 欠乏が発生する危険性はある。

わが国においても Mo 過剰による Cu 欠乏の発生が見られ、ウシの被毛が褐変することが報告されている。また、全国規模で草の無機物を分析した結果でも、10ppm 以下の Cu 含量の牧草や野草が広く分布している。Cu 欠乏はその程度や家畜の年齢によって欠乏症状が異なって現れるので注意が必要である。Cu 中毒の発生限界はある程度の幅があると考えた方がよい。Cu 中毒は成牛よりも、成育中の若いウシに発生し易い。

(8)Co

Co はビタミン B₁₂ の構成成分であり、プロピオン酸やメチオニンの代謝に関与する酵素の構成成分である。第一胃内微生物によってビタミン B₁₂ を合成するのに Co が必要となる。飼料中に Co が欠乏すると、ウシはビタミン B₁₂ 欠乏になる。食欲の低下や体重の減少が Co 欠乏の症状であるが、さらに進むと、極度の食欲不振、体の衰弱、貧血となり、最後には死に至る。

ウシの Co 欠乏の発生はわが国においても西日本を中心に知られている。また、ウシの要求量に達しない Co 含量の牧草、野草が高い割合で存在することも報告されている。これらのことから潜在的な Co 欠乏も含めて、ウシの Co 欠乏症の発生に注意した方がよい。

Co 欠乏のウシには Co の経口投与あるいはビタミン B₁₂ の注射が有効である。Co 中毒はウシなどの反芻家畜には発生し難く、その毒性も強くないと考えられている。

(9)Zn

Zn は核酸、蛋白質、炭水化物の代謝に関与する酵素の必須成分である。また、免疫などの生体防御システムにおいても重要な役割を果たしている。Zn 欠乏症の発生はわが国では知られていないが、牧草、野草の中には Zn 含量が要求量以下のものも少なくない。飼料中に Ca、カドミウム (Cd)、Fe などの他のミネラルが多量にあると、Zn の利用性は悪くなり、要求量は増加する。また、成長速度の速いウシ、妊娠や泌乳中のウシは Zn 要求量が多くなる。他の飼料成分が Zn の利用性を変化させるので、Zn の中毒限界については厳密に決めることはできない。ウシなどの反芻家畜は Zn 中毒に罹り難いと

されている。

(10)Mn

Mn はスーパーオキシドディスムターゼやアルギナーゼなどの必須成分であるとともに加水分解酵素、リン酸化酵素、脱炭酸酵素などの活性化因子になる。飼料中に Ca や P が多く含まれていると、Mn の利用性が低下し、要求量は高くなる。

このように Mn 要求量は飼料成分によって影響されるので、要求量は厳密に決められているのではない。NRC 標準の Mn 要求量は、飼料乾物当り 20~50ppm とされている。

一般に用いられている肉牛用飼料には要求量を満たす Mn が含まれているので、Mn 欠乏になる危険性は少ない。ウシなどの反芻家畜にとって、Mn は最も中毒の発生し難いミネラルの一つである。

(11)I

無機態の I は甲状腺ホルモンの合成に用いられる。I 欠乏になると、体に送られる甲状腺ホルモンが欠乏して、表 8 に示されたさまざまな症状が現れる。土壌中に I が欠乏している世界の諸地域ではウシの I 欠乏が発生しているが、わが国では I 欠乏の起こる可能性は少ない。

母牛が正常でも、生まれた子牛の甲状腺に異常が見られる場合がある。これは I 欠乏あるいは I の潜在的欠乏であると考えられる。

I の中毒限界は乾物当り 50ppm であり、I 中毒になると食欲不振や成長不良が観察される。

(12)Mo

Mo は数種の酵素の必須成分であることが知られており、動物にとって必須の微量ミネラルとされているが、ウシでの欠乏症は世界的に認められていない。ウシの Mo 必要量は極めて少ないことと、Mo の利用性は飼料中の Cu や SO₄ によって強く影響されることから Mo 要求量は決定されていない。Mo は欠乏症よりも過剰症の方が問題となる。特にウシは他の家畜と比較して、Mo 中毒になり易い。わが国でも島根県や兵庫県下で中毒症の発生が知られている。Mo 中毒は Cu の投与によって軽減されるが、Cu を大量に与えると、Cu 中毒になる危険性がある。

(13)Se

Se を必須成分として含む酵素の 1 つとしてグルタチオンペルオキシダーゼがあり、ビタミン E はと

もに体の中の有害な過酸化物を取り除く作用がある。Se の作用はビタミン E によってある程度代替することができるが、完全に代替することはできない。Se の要求量は米国では、0.3ppm と高めに設定されており、Se の免疫力向上や繁殖障害の低減効果が期待されている。特に、胎盤停滞や卵巣嚢腫、乳房炎の低減、さらに受胎率の向上などが報告されているので、分娩前後の Se 給与が重要であると考えられている。わが国では、北海道が Se 欠乏地帯であり、白筋症の発生も報告されている。また、要求量の下限を下回る Se 含量の牧草や飼料作物が広く存在することも報告されている。

Se の最小要求量は飼料中における Se の化学形態や飼料の性質、特にビタミン E 含量によって影響される。ウシの Se 要求量は飼料乾物当り 0.05～0.30ppm の範囲が基準となっている。Se 中毒は高濃度の Se を摂取して発生する急性型と、それほど高濃度ではないが、長期間 Se を過剰に摂取した結果発生する慢性型がある。

(14)F

F は中毒症が問題になり、わが国でも熊本県下の阿蘇などでその発生が知られている。F 中毒は飲水中に F が多く含まれている、F を多量に含み Ca や P を長期間与える、工場や鉱山の近くの F 汚染が進んでいる地域でウシを飼育するような場合に発生し易い。一般的に F 中毒は長期間、F を過剰に摂取した結果発生する。しかし、若いウシの成長中の歯や骨は F の過剰摂取に鋭敏に反応するので、比較的短期間でも異常が発生するようである。

4) ビタミン (vitamin, V)

(1)VA

VA (レチノール) は動物の成長、正常な視覚に必須の物質で、上皮組織を正常に保ち、健全な免疫機構を維持する脂溶性ビタミンである。VA が不足すると、食欲の低下、被毛粗剛、下痢、発情の不良などが起こる。欠乏症が重くなると中枢神経症状を呈したり、夜盲症になり、更にひどくなると失明する。妊娠牛では流産、早産、死産が見られ、また、出生した子牛が虚弱や盲目であることが多い。

VA は動物起源のビタミンで、植物性飼料には存在していない。植物性飼料には、それ自身には VA 活性はないが、生体内で VA に変化するプロビタミン A (カロテン類) が存在している。プロビタミン A

の中でも、 β -カロテンが最も生理活性が強い。 β -カロテンは腸管で VA に転換されるが、ウシの場合は β -カロテンがそのままの形ででも吸収される。吸収された β -カロテンは肝臓や黄体で VA に転換される。ウシが β -カロテンをビタミン A に転換する効率は他の動物よりも低く、1mg の β -カロテンは 400 国際単位 (IU) で示す場合は次のような換算式を用いる。

$$1\text{IUVA} = 2.5\mu\text{g}\beta\text{-カロテン} = 0.30\mu\text{g}\text{レチノール}$$

通常血漿中のビタミン A の値は、25～60 $\mu\text{g/dL}$ の間にコントロールされていて、 β -カロテンのように摂取量に応じて血中濃度が上昇することはない。これは、吸収された VA は一旦肝臓に貯蔵され、必要に応じて肝臓で合成される VA 結合蛋白質と結合して、血中に放出されることによる。VA 欠乏飼料にウシがどれだけの期間耐えられるかは、肝臓の VA の貯蔵量によって決まる。わが国では、和牛特に肥育牛の VA の栄養状態が非常に低いことが報告されている。ウシの VA 欠乏症の発生を防ぐためには、少なくとも血漿中で 30IU/dL 以上、または肝臓中で 3IU/g 以上となるように VA を供給することが必要である。

β -カロテンは青草、サイレージや良質乾草中には多量に存在している。しかし、刈り取りが遅れたり、長期間日光に曝されたりした場合には、その含量は減少する。サイレージの中でもロールベールサイレージの場合、調製過程が乾草の調製に近い場合、高水分サイレージよりは β -カロテン含量が低い。また、長期間貯蔵された乾草、稲わらおよび麦わらには僅しか含有されておらず、トウモロコシを除いた穀類、粕類にはほとんど存在していない。

VA 欠乏が発生するのは、低品質の乾草を給与されている時、濃厚飼料の割合が高い時である。濃厚飼料の割合が高い場合には、第一胃内の細菌によって VA が分解される割合が高くなる。粗飼料からプロビタミン A を摂取している肉牛では、血漿中に 150 $\mu\text{g/dL}$ の β -カロテンがあれば、VA も 80IU/dL 以上存在しているという関係が認められるので、 β -カロテン濃度を測定すれば、VA が不足しているかないか推定できる。

β -カロテンは、プロビタミン A としてばかりでなく、それ自体がウシの繁殖、特に黄体機能に対

して必須であるという報告がある。特に、高産次のウシでは、 β -カロテンの吸収効率が悪く、 β -カロテンを添加すると繁殖成績が向上する結果が得られている。

新生子牛では、VAの体内貯蔵がほとんどないので、初乳からVAを補給させなければならない。初乳中に十分なVAを移行させるためにも、また分娩後の親牛のVA水準回復のためにも、分娩前後にはVAを補給する必要がある。

VAの要求量は、体重1kg当り42.4IUであり、妊娠牛や授乳牛では体重1kg当り76IUである。VAの要求量は疾病やストレスの影響を受け易い。また、VAの利用は飼料中の脂肪、蛋白質やミネラルのような栄養素の不足や不均衡などの因子によって阻害される。

VAの飼料中の最大許容量は66,000IU/kgである。
(2)VD

VDには、日光浴によって動物の皮膚でつくられるVD₃(コレカルシフェロール)と、植物体内で光化学反応によってつくられるVD₂(エルゴカルシフェロール)とがある。ウシではD₂もD₃も同じように利用されるが、VD₂はVD₃よりも第一胃内の細菌による分解を受け易い。VD₃の0.025 μ gが1IUである。

VDは肝臓と腎臓で水酸化されて、活性型VDである1 α , 25(OH)₂Dとなる。1 α , 25(OH)₂Dは小腸でのCaの吸収を促進するとともに、骨からCaを動員して、血漿Ca濃度を狭い範囲内(8.8~10.4mg/dL)に調節する中心的役割を果たしている。

動物に日光浴をさせたり、天日乾燥した乾草を給与している場合には、VDの欠乏は起こらない。典型的なVD欠乏症の例として、子牛のクル病や成牛の骨軟症がある。日本飼養標準では体重1kg当りの要求量を、妊娠・泌乳牛で10IUとした。成長中の子牛では6IUである。

ウシでは、多量のVDが経口投与されても、第一胃内で代謝されて毒性を発揮し難いが、筋肉注射ではVDの要求量と中毒量の差が小さいので注意が必要である。VDの飼料中の最大許容量は、25,000IU/kgである。

(3)VE

VEは、VAやDのように強い親和性を持つ特定臓器はなく、細胞全体に分布する生物的抗酸化剤

として全身的に機能している。植物中には α -、 β -、 γ -、 δ -トコフェロールと、それぞれのトコフェトリエンールの8種類が存在している。中でも α -トコフェロールの生理活性が最も強く、 β -、 γ -および δ -トコフェロールは、 α 型の活性を100として比較した場合、それぞれ35~50、10および1の活性を示すに過ぎない。

生草類には、特に α -トコフェロールが多い。VEIUは α -トコフェロール酢酸塩1mg/dLであり、飼料乾物1kg当りのVE要求量は15IUである。ウシを含め多くの動物では、 α -トコフェロールとして血漿中150 μ g/dL以上あることが望ましく、VEとSeは相互に密接な関係があり、ウシで両者が欠乏すると白筋症や胎盤停滞が発生する。VAと同様、初乳中に多量に含有されていて、分娩前後に血漿中の値が低下する。また、粗飼料中の β -カロテンとVEの存在量は同じような傾向を示すことから、血中の β -カロテンが150 μ g/dL以上であれば、VAもVEも充足していると考えてよい。

(4)VK

脂溶性のVKの要求量は、飼料乾物1kg当り2.2mgである。

(5)VB群

第一胃が未発達の子牛には、VB群の供給が必要である。フィードロット牛では、第一胃内微生物叢の変化によりVB₁の合成が阻害され、大脳皮質壊死症による中枢神経症状を示す欠乏症が知られている。代用乳1L当りに含有すべき量(mg)は次のとおりである。チアミン(VB₁)6.5、リボフラビン(VB₂)6.5、ピリドキシン(ビタミンB₆)6.5、パントテン酸13、ビオチン0.1、ニコチン酸(ナイアシン)2.6、葉酸0.5、VB₁₂0.07、コリン260。

家畜は濃厚飼料や粗飼料だけでは十分でなく、ビタミンやミネラル剤をサプリメントとして与えている。また、飼料の保存性を高める効果のある物質や家畜の発育促進効果のある抗生物質のような物質、飼料の品質や利用性を向上させる物質が飼料に添加される。詳しくは飼料添加物の項を参照されたい。

5. 肉用牛の飼料原料

肉用牛に使用される飼料原料は、表9に示したように①穀類、②油粕類、③ぬか類、④製造粕類、

- ⑤動物性飼料, ⑥牧草, ⑦ワラ類および根菜類,
- ⑧その他多岐にわたる。各飼料原料が含んでいる栄

養素は同じでも動物種によって栄養価は異なるが、ウシが嫌いなもの、法的に禁止されているものがある。脂肪についてその一例を表10に示した。

また、各原料の使用頻度の経緯を図1に示した。各原料の特性については飼料原料の項を参照されたい。

1) 配合飼料

配合飼料の組成の歴史的な変遷を図1に示した。1990年以降この配合率には大きな変化がない。トウモロコシは40%、麦類およびふすまはおおの15%、大豆油粕は6%、コウリヤンは3%程度である。残りの20%はその他である。その他の中にも含まれるものには脂肪、ミネラル、ビタミンなどの添加剤がある。

2) 粗飼料

粗飼料は成分含量や栄養価の特定値基準とした明確な定義があるわけではない。濃厚飼料の対語と

表9 繁殖および肥育用肉牛の飼料の種類

繁殖	粗飼料	青刈り(トウモロコシ, ソルガム) イネ科牧草(イタリアンライグラス, エンバクなど) マメ科牧草(アルファルファアなど) イネわら, 野草
	濃厚飼料	穀類(トウモロコシ, 大麦, グレインソルガム, ライムギなど) 粕類(大豆粕, ビートパルプ, ビール粕, とうふ粕) 糟糠類(ふすま, 米ぬか)
肥育	粗飼料	イネ科牧草(イタリアンライグラスなど) マメ科牧草(アルファルファアなど)
	濃厚飼料	穀類(トウモロコシ, 大麦, グレインソルガム, ライムギなど) 粕類(大豆粕, ビール粕, 菜種粕など) 糟糠類(ふすま, 米ぬか)

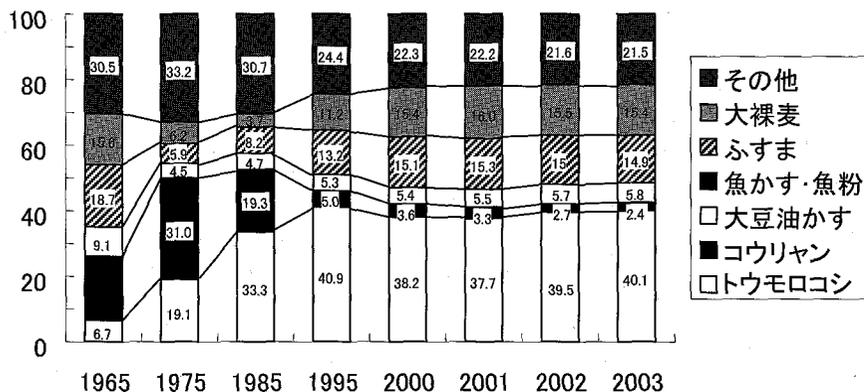


図1 肉牛用配合飼料組成の移り変り
農林統計協会 2004

表10 飼料原料の利用規制状況

油脂の種類	不溶性不純物含有量の基準(%以下)	牛用		豚用	鶏用	養魚用
		代用乳	その他			
動物性油脂	特定動物性油脂(注1)	○	○	○	○	○
	イエローグリス(注2)	×	×	○	○	○
	牛の脊柱・死亡牛(注3)由来 豚, 鶏由来	×	×	×	×	×
		0.15	×	○	○	○
回収食用油(注4)	0.02	○	○	○	○	○
	0.15	×	×	○	○	○
その他	魚油(注6)	○	○	○	○	○
	植物性油脂	○	○	○	○	○

して繊維成分が多く、栄養価の低い飼料を総称している。

第四胃の機能が発達するまでのウシの消化機能は単胃動物に近いが、その後は粗飼料の給与は不可欠である。

3) TMR (total mixed ration)

濃厚飼料、粗飼料、粕類および添加剤など給与すべき飼料原料を混合した飼料が TMR として流通している。したがって、TMR は配合飼料と粗飼料の和である。

配合飼料、粗飼料として使われる飼料原料についてはそれぞれの項を参照されたい。

農業畜産情報

知的財産活用へ戦略 和牛、果実で統一マーク 農水省

農水省は3月22日、知的財産戦略本部を開き、農業分野で知的財産を生み出し活用する「知的財産戦略」を決めた。日本農業の国際競争力を高めるため、技術開発によって付加価値の高い農畜産物を作り、品種育成者などの権利を保護する対策も強化する。今後3年間に実施すべき施策や工程表を盛り込んだ。

農業分野の知的財産は植物の新品種や、和牛などの動物の遺伝資源だけでなく農業の技術・ノウハウ、地域ブランド(商標)など、幅広い。戦略では、それを活用することで農産物に付加価値を与え、輸出促進や地域農業の振興を狙う。

知的財産を活用するため、研究・技術開発の分野では、解明された遺伝子情報を活用し、耐冷性に優れた稲など新品種を作り出す。機能

性などの研究をもとに新たな需要を生み出す取り組みも支援するほか、農業分野の試験研究の情報を一元化するネットワークを08年度に構築する。

生産現場では生産者自らが、生産技術やノウハウを知的財産と位置付け保護するための指針を07年9月までに作成。アドバイザーを派遣し、農産物の地域ブランド化を進める。和牛や果実でも07年度から統一マークをつくり、日本ブランドでの輸出を促進する。

知的財産の保護では、海外で品種育成者の権利侵害が問題となっているため、東南アジアで品種保護や技術協力、人材育成を進める「植物品種保護フォーラム」の設置を、07年10月にも提唱する。