

# III

## 稲発酵粗飼料の給与

### III

稲発酵粗飼料の  
給与

## Ⅲ 稲発酵粗飼料の給与

### 1 稲発酵粗飼料の飼料特性

一般に稲発酵粗飼料は乳酸含量が低い傾向にあるが、サイレージ調製の基本を守ることによって良質サイレージの調製が可能である。なお、発酵品質の評価法としては、V-スコア法が適している。

稲発酵粗飼料の栄養価は、粗蛋白質と総繊維の含量は黄熟期のトウモロコシサイレージに、TDN含量は開花期のイタリアンライグラスサイレージにそれぞれ近く、牛の嗜好性は高い。粗飼料価指数(RVI)は、輸入チモシー乾草やイタリアンライグラスサイレージに近く、トウモロコシサイレージよりも高い。機能性成分の $\alpha$ -トコフェロールを多く含むが、サイレージ調製の過程で低下する。

#### (1) 発酵特性

サイレージとは、牧草や飼料作物をサイロ内で嫌気状態で乳酸発酵させた飼料である。サイレージは好気発酵期(詰め込み後3日まで)、乳酸発酵期(詰め込み後4～13日)、安定期(詰め込み後14～25日)の3段階を経て発酵が進む。一般に稲発酵粗飼料は乳酸含量が低く、酢酸や酪酸含量が比較的高いことが特徴である。

牛にとって良質な稲発酵粗飼料とは、調製中の栄養分の損失が少なく、カビの発生や異物の混入がなく嗜好性が良いことが条件である。サイレージ発酵は化学的、物理的、微生物的な要因に影響を受けることから、良質な稲発酵粗飼料を調製するためには、以下のポイントに留意する必要がある。

##### ① 密封

好氣的発酵を抑えるため、梱包密度を高め、できるだけ早期に密封してサイロ内を嫌気状態にする。

##### ② 水分含量

予乾による材料の低水分化に伴い全体的な発酵が抑えられるが、特に酪酸菌の生育を特異的に抑制する。飼料イネの収穫・調製では予乾できない場合が多いので、できるだけ露などの付着が少ない時間帯に収穫する。目標となる水分含量は65%以下である。

##### ③ 糖含量

サイレージ発酵に用いられる糖(単少糖類)が一定量以上であることが必要である。

## (2) 発酵品質の評価法

サイレージの発酵品質の評価法には、外観（色、臭い、感触など）からその品質を判断する官能法の他に、サイレージ中の酢酸、酪酸等の揮発性脂肪酸（VFA）及び乳酸の組成から求めるフリーク法がある。しかし、フリーク法は本来、高水分サイレージ用の評価法であり、乳酸発酵が促進されていることを前提としているので、低水分サイレージや発酵が抑制されたサイレージの品質は過小評価される傾向がある。このような欠点を補うために総窒素（TN）に占める揮発性塩基態窒素（VBN）の割合（%）とVFA含量を指標としたV-スコア法（表1-1）が提唱されている。

例えば、稲発酵粗飼料の新鮮物中の乳酸含有率を0.5%、酢酸含有率を1%、プロピオン酸含有率を0.1%、酪酸含有率を0.3%、VBN/TNを10%とすると、フリーク評点では7点となり、実際よりも低品質と評価されてしまうのに対して、V-スコア法では評点が60点となる。従って、稲発酵粗飼料の品質を評価する場合には、V-スコア法を用いることが望ましい。なお、尿素添加等のアルカリ処理した稲発酵粗飼料ではV-スコア法では適正に評価されないことに留意する。

稲発酵粗飼料の給与に当たっては、事前にサイレージの発酵品質や飼料成分を把握する必要がある。ロールベールサイレージから試料を採取（サンプリング）する場合、茎葉部分と子実部分のバラツキが大きい梱包では、梱包の上部と下部にかけて5～6ヶ所から採取する必要がある。採取した試料はよく混合した後、速やかに分析機関に送付する。

表1-1 V-スコア法によるサイレージの品質評価基準

VBN/TN (%) = A	A ≤ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 <
点数 (A')	50	60 - 2 × A	80 - 4 × A	0
酢酸 + プロピオン酸 % = B	B ≤ 0.2		0.2 ~ 1.5	1.5 <
点数 (B')	10		(150 - 100 × B) / 13	0
酪酸以上の VFA % = C	C = 0		0 ~ 0.5	0.5 <
点数 (C')	40		40 - 80 × C	0

注1) %は全て新鮮物中の割合

注2) 大文字V-Score値はそれぞれの項目について計算式で求めた点数を合計(A'+B'+C')する。

注3) 80点以上は良の点、60～80点は可、60点以下は不良と判断する。

(参考)

自給飼料品質評価研究会編 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック p91-101、(社)日本草地畜産種子協会

## (3) 嗜好性

嗜好性の良い稲発酵粗飼料の生産のためには、品質の良いWCS用イネを収穫し、栄養分の損失ができるだけ少なくなるように調製する。これまでの試験機関の給与試験結果や現地実証試験の結果をみると、稲発酵粗飼料の嗜好性は良好である。但し、発酵品質が劣質な場合やカビの発生、異物の混入等は家畜の健康維持に問題がある。そのため、サイレージ調製の基本をしっかりと遵守し、良質なサイレージを調製することが重要である。

#### (4) 栄養特性

##### ① 粗蛋白質と可消化養分総量

刈り取り時期の異なる稲発酵粗飼料の飼料成分と栄養価を表 1-2 に示す。

開花後、登熟が進むとともに稲発酵粗飼料の成分含量と栄養価は変化する。粗蛋白質含量は乾物中 13% から 7% に低下し、中性デタージェント繊維 (NDF) の含量も 62% から 35% に低下する。しかし、デンプン含量は 6% から 40% に増加して、可消化養分総量 (TDN) の含量は 53% から 60% まで高くなる。開花後、イネのモミ割合が増え、茎葉割合が低下するに伴って、蛋白質と繊維の含量が低下しデンプン含量が増加する。その結果、TDN 含量が上昇すると考えられる。

表 1-2 イネ WCS の粗蛋白質、総繊維および可消化養分総量

項目	刈り取り時期					文献
	出穂期	乳熟期	糊熟期	黄熟期	完熟期	
粗蛋白質, DM%	18.8	13.8	9.1	5.4	4.4	福見ら (1979年)
	8.7	7.5	6.0	—	6.7	箭原ら (1981年)
	—	9.6	8.1	7.9	—	大矢ら (1982年)
	12.6	12.3	12.2	—	9.4	原ら (1986年)
	—	—	9.6	7.4	6.8	名久井ら (1988年)
平均値	13.4	10.8	9.0	6.9	6.8	
デンプン, DM%	5.8	20.0	31.5	—	38.1	箭原ら (1981年)
	—	—	20.8	29.1	40.7	名久井ら (1988年)
	平均値	5.8	20.0	26.2	29.1	39.4
NDF, DM%	62.3	53.3	40.2	—	35.3	箭原ら (1981年)
	—	53.8	46.1	44.1	—	大矢ら (1982年)
	平均値	62.3	53.6	43.2	44.1	35.3
TDN, DM%	54.8	56.0	61.3	60.8	59.8	福見ら (1979年)
	48.1	45.6	54.7	—	61.1	箭原ら (1981年)
	—	52.7	53.3	59.6	—	大矢ら (1982年)
	55.5	57.3	61.2	—	61.1	原ら (1986年)
	—	—	51.9	56.3	58.8	名久井ら (1988年)
平均値	52.8	52.9	56.5	58.9	60.2	

黄熟期に収穫した稲発酵粗飼料の栄養価を日本標準飼料成分表 (1995 年版) に示されている他の飼料と比べると、粗蛋白質と NDF の含量は黄熟期のトウモロコシサイレージに、TDN 含量は開花期のイタリアンライグラスサイレージにそれぞれ近いことが分かる。

最近牛を用いた消化試験で測定された稲発酵粗飼料の TDN 含量 (乾物中) は表 1-3 に示すとおりである。黄熟から完熟期収穫の稲発酵粗飼料中の TDN 含量の範囲は 48% から 57% と大きく、稲発酵粗飼料の TDN 含量に変動が大きいことが分かる。品種の違いによるモミと茎葉割合の違い、熟期、収穫時のモミのは場損失、貯蔵時の養分損失等によって稲発酵粗飼料の TDN 含量が変わると考えられる。

稲発酵粗飼料の TDN 含量に変動が大きいことから、牛に与える前にその TDN 含量を簡易に推定する方法が望まれている。草地畜産研究所によって、近赤外分製法で WCS 用イネの乾物、有機物 (あるいは灰分)、粗蛋白質、細胞壁物質 (OCW)、細胞内容物 (OCC)、高消化性繊維 (Oa)、低消化性繊維 (Ob) と可消化養分総量 (TDN) を測定する方法が開発された。この方法の検量線は、NIRSystems 社 6500 型の近赤外分析計への移植が可能である。

## ② 未消化モミの排出量

表 1-3 稲発酵粗飼料の栄養価

	粗蛋白質	総繊維	可消化養分総量	
フクヒビキ			57.7	東北農試 (2000年)
ホシュタカ	7.2	51.2	54	中国農試 (1989年)
はまさり	6.8	56.2	50.2	草地試 (2001年)
夢十色	7	51.8	48.1	草地試 (2001年)
北陸184号	7	49.4	50.9	畜草研 (2005年)
スプライス	6.9		52.9	九州沖縄農研 (2002年)
西海203号	6.9	56.1	53.2	九州沖縄農研 (2002年)
クサユタカ (5月直播)	7.1	50	54	
クサユタカ (6月移植)	6	46.2	55.3	新潟県農総セ (2005年)
クサユタカ (6月直播)	6.4	44.7	59.9	
平均値	6.8	45.1	53.6	

稲発酵粗飼料を牛に与えると、モミの一部が家畜排せつ物に排出される。その割合は、肉用繁殖雌牛で7%から13%、黒毛和種去勢肥育牛で12.0%である。搾乳牛では8%から40%と変動が大きい。乳牛では、飼料摂取量が多いために飼料の消化管での通過速度が速く、モミの家畜排せつ物への排出量が多くなる。

## ③ 自由採食量

自由採食量は飼料の価値を知るうえで重要である。稲発酵粗飼料の牛による採食は良好である。肉用種繁殖牛は稲発酵粗飼料を1日あたり乾物量で8～10kgも採食できる。搾乳牛による稲発酵粗飼料の自由採食量は乳量と濃厚飼料摂取量によって異なるが、乾物量で5.0～12.2kg/日と、どの乳期でも乾物量で8kg/日は採食できる。

## ④ 粗飼料価指数

粗飼料価指数 (Roughage value index, RVI) は飼料の物理性を示す指標で、牛による飼料の咀嚼時間 (採食時間と反芻時間の合計) を測定し、飼料乾物 1kg 摂取あたりに換算したものである。

RVI は第一胃内発酵と関連が深い。第一胃内では飼料が微生物発酵によって消化され、揮発性脂肪酸が産生されて、pH が低下する。第一胃内微生物が活発に活動できる pH は 6～7 であり、pH の低下は第一胃機能の低下を招く。牛は炭酸ナトリウム等を豊富に含む唾液を第一胃に流入させて、pH の低下を防いでいる。唾液分泌は飼料の採食と反芻の咀嚼によって促進される。咀嚼時間は飼料の物理性と関連があり、物理性の低い飼料を与えると咀嚼時間が短くなり、唾液分泌の不足により第一胃内の pH が低くなる。特に、乳牛では咀嚼時間が重要であり、乳脂肪率を 3.5% に維持するためには、RVI が 30.5 分以上の飼料を給与する必要があるとされている。

稲発酵粗飼料の RVI は 70～80 分 / 乾物 kg であり、輸入チモシー乾草やイタリアンライグラスサイレージに近く、トウモロコシサイレージよりも高い。

## ⑤ 粗蛋白質の第一胃内分解率

飼料中粗蛋白質の第一胃内での分解率は牛の飼料設計を行う場合の重要な項目で、一般には、ナイロンバッグ法で易分解性画分(a)、難分解性画分(b)およびb画分の分解速度(c)の分解パラメーターを測定し、第一胃での飼料の通過速度定数(k)を考慮に入れて、以下の式から分解率(P、%)および有効分解度(ED、%)が算出され、ともに数値が大きいほど第一胃で分解される割合が大きいことを意味する。

$$P=a+b(1-e^{-ct}) \quad t \text{はナイロンバッグを挿入してからの経過時間(分)}$$

$$ED=a+bc/(c+k) \quad k \text{を実測しない場合は} 0.05 \text{を用いることが多い。}$$

稲発酵粗飼料の分解パラメーターは品種によって異なるが、a、b および c はそれぞれ 70.9、15.4 および 0.053 で、有効分解度は 78.8% となる。イネ科乾草(出穂後)やアルファルファ乾草の有効分解度は 60 ~ 80% 程度であり、これらの粗飼料とほぼ同等の第一胃内分解特性を有しているといえる。

## ⑥ 無機物

稲発酵粗飼料はカルシウムよりもリンが多いので、カルシウム含量の高い飼料やカルシウム添加剤と一緒に与えて、カルシウムとリンの給与量の比を 1.5:1 から 2:1 の範囲に調整することが望ましい。乾乳期の乳牛に高カリウム飼料を与えると、分娩時に乳熱を発生しやすいといわれている。稲発酵粗飼料のカリウム含量はイタリアンライグラスなどの牧草に比べて低く、トウモロコシサイレージに近いので、乾乳期の乳牛用粗飼料として注目されている。

## 2 乳用牛への給与

### (1) 育成牛

育成牛に稲発酵粗飼料を給与する場合は、限られた乾物摂取量の中で発育や妊娠に要する養分を充足させるよう飼料設計を行う。実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安に、以下の点に留意して給与する。

- ① 水分含有、飼料成分含量、栄養価を把握し、必要養分をバランスよく充足させる。
- ② 発育状況をモニタリングしながら給与量を調節し、適正に発育させる。

### (2) 乾乳牛

乾乳期は、胎児の発育、母体の休息、乳腺組織の再生、ルーメン絨毛の形成を促す時期である。稲発酵粗飼料は、他の自給粗飼料に比べカリウム含量が低いことから、粗飼料としての有効性が期待される。産後の代謝性疾患（低カルシウム血症による乳熱や起立不能等）を防ぐために、この時期の粗飼料として利点がある。

実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安に、以下の点に留意して給与する。

- ① ボディコンディションの変動に注意する。
- ② 稲発酵粗飼料への馴致は乾乳後期（分娩前 30 日）までに行う。
- ③ 給与飼料中の CP 含量は 12% 以上になるように調整する。

### (3) 泌乳牛

分娩後は、急激な泌乳量の増加に伴い、血漿中カルシウム濃度の減少、エネルギー不足等により、各種代謝病が発生しやすい。また、泌乳最盛期にむかって乾物摂取量が増大することから、高品質な飼料の給与が求められる。また、泌乳中後期の乳牛では、十分量の飼料を摂取できるようになるので、泌乳前期に比べて稲発酵粗飼料の給与量を多めにすることができる。実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安に、以下の点に留意して給与する。

- ① 飼料の急変を避ける：分娩 3 週間前から泌乳牛用飼料に慣れさせる。
- ② 適正な飼料設計：栽培、収穫、調製条件等で異なるので飼料分析が必須である。
- ③ 健康状態のモニタリング：大幅な体重増減は各種代謝病の原因となる。ボディーコンディションの観察、牛群検定データや代謝プロファイルにより、健康度をモニターする。

### (1) 育成牛への給与

稲発酵粗飼料の乳用種育成牛への給与について、日本飼養標準に示される CP、TDN 要求量をもとに示した稲発酵粗飼料の給与可能量を参考にして、水分含量、飼料成分含量、栄養価を把握し、牛の発育状況を把握しながら、必要養分を充足させる。

#### ① 育成牛に対する給与可能量

体重 400kg くらいまでの育成牛を日増体量 0.7kg 程度の適度な発育をさせるためには、給

与飼料に含まれるTDN含量を70%程度にする必要がある。したがって、育成牛に対しては、稲発酵粗飼料の給与量のある程度制限しながら、育成用の配合飼料や大豆粕等を適量給与し、TDNとCPが充足するように給与する必要がある。体重150～450kgの範囲で、標準的な日増体量を得るために必要な稲発酵粗飼料（水分35%、乾物中TDN55%）と育成牛用配合飼料（乾物中TDN78%）の給与量を表2-1に示す。

表2-1 育成牛への稲発酵粗飼料給与の一例

体重(kg)	日増体量(kg/日)	推定乾物摂取量(kg/日)	稲発酵粗飼料(kg)		配合飼料(乾物kg)	TDN充足率(%)	CP充足率(%)
			乾物	(原物)			
150	0.7	3.79	1.3	(3.6)	3.6	105	103
200	0.7	4.67	1.5	(4.2)	4.4	102	113
250	0.7	5.55	1.9	(5.3)	5.2	104	119
300	0.7	6.44	2.4	(6.8)	5.6	103	115
350	0.7	7.32	3.0	(8.5)	6.1	104	113
400	0.7	8.21	3.7	(10.5)	6.3	103	109
450	0.6	9.00	4.7	(13.4)	5.5	103	96

注1) 日増体量は日本飼養標準乳牛1999年版の育成牛の養分量を示す表の中間値を適用。

注2) 稲発酵粗飼料の欄は必要養分量をもとに稲発酵粗飼料を最大限給与できる乾物および現物重量を示した。

## ② 初妊牛に対する分娩前の給与

分娩前1ヶ月間の給与事例を表2-2に示した。分娩直前は、胎児の発育に要する養分量が加算されるため、養分要求量が増加する。反面、成長する胎児により腹腔内での第一胃容積が狭められるため、乾物摂取量も制限される。しかし、(表2-2)に示したように、乾物として摂取出来る範囲の摂取量でTDNやCPを充足することが可能である。

表2-2 分娩前4週～1週までの未経産牛への給与事例(2頭の平均)

分娩前	稲発酵粗飼料乾物摂取量(kg/日)	濃厚飼料乾物摂取量(kg/日)	乾物摂取量(kg/日)	乾物充足率(%)	TDN充足率(%)	CP充足率(%)
4週	5.6	3.4	9.0	83	105	79
3週	4.6	5.2	9.8	91	113	104
2週	3.7	6.0	9.7	89	114	112
1週	3.6	6.2	9.8	90	116	115

(新潟畜産研,2003)

## ③ 実用的給与量

良好に調製・保管された稲発酵粗飼料は、泌乳牛においてチモシー乾草等の流通乾草と遜色ない摂取量や乳生産を示すことが確認されている。また、発酵品質の良し悪し等により嗜好性や摂取量が左右されることから、稲発酵粗飼料の給与量は(表2-2)の半量程度とし、半量をイネ科牧草やアルファルファ乾草(ヘイキューブ)等で代替するとよい。水分含量以外にも各成分含量、栄養価を把握するとともに、牛の発育状況を把握しながら、必要養分を充足させる給与を行う。

## (2) 乾乳牛への給与

### ① 乾乳期における給与の上限

分娩前4週から、乾乳牛(体重680kg程度)に濃厚飼料と組合せながら、稲発酵粗飼料を自由摂取させ、分娩に向けて稲発酵粗飼料のTMRに切り替える事例を(表2-3)に示す。

この例では、分娩前4週前後には、原物で17~20kg(乾物で6~7kg)/日の稲発酵粗飼料の摂取が可能である。また、乾乳期の子実排せつ率は10%前後なので問題にすることはない。

乾乳は2ヶ月間を前提にして、乾乳前期(乾乳直後から分娩前4週)は過肥に注意し、粗飼料主体の飼養を行う。粗飼料給与が稲発酵粗飼料のみであれば、CP量が不足するが、大豆粕などのCPの高い飼料を併給すれば養分必要量を充足させることができる。

乾乳後期(分娩前3週以降)から、濃厚飼料や稲発酵粗飼料のTMRを増給する。この時期からは、乾乳前期の粗飼料多給により退行した第一胃内絨毛の発達を促すために、濃厚飼料の増給が大切になる。これは、分娩後からの濃厚飼料の増加に対応して第一胃内微生物を馴致する意味もある。

表2-3 分娩前4週~1週に飼料イネWCSを用いた給与例(4頭の平均値)

分娩前	体重(kg)	乾物摂取量(kg)			乾物成分含量(%)				乾物充足率(%)	CP充足率(%)	TDN充足率(%)
		合計	イネWCS	濃厚飼料	CP	TDN	NDF	NFC			
4週	680	9.7	6.9	2.8	10.1	64.7	44.6	31.5	106	107	110
3週	-	11.0	6.4	4.6	12.0	68.0	40.7	33.1	120	129	121
2週	-	10.7	5.0	5.7	13.9	71.1	37.5	34.5	116	147	123
1週	682	10.3	3.1	7.2	17.0	75.6	32.8	36.6	112	174	126

(広島畜技セ、2002)

注1)CP:粗タンパク質、TDN:可消化養分総量、NDF:中性デタージェント繊維、NFC:非繊維性炭水化物  
注2)分娩前4週から、飼料イネWCS単体とともに、TMR(乾物中CP17%、TDN75%、飼料イネWCS混合割合30%)を増給

注3)胎子の発育に要する養分量についても考慮

### ② 実用的給与量

稲発酵粗飼料は、チモシー乾草等のイネ科牧草に比べ、飼料中のNDF含量は低いが、繊維の消化率が低く、乾物摂取量が抑制される傾向がある。また、搾乳牛と同様に発酵品質の良し悪し等により嗜好性や摂取量が左右されることから、稲発酵粗飼料の給与量は表2-3の半量程度とし、乾物2~3kgをNDF含量の低いイネ科牧草の乾草やアルファルファ乾草(ヘイキューブ)等で代替するとよい。

### (3) 泌乳牛への給与

#### ① 分娩後～泌乳最盛期

##### ア 給与の上限

表 2-4 は、新潟、群馬、広島の 3 県協定泌乳試験 (2003) の結果を示している。

この試験では、それぞれ黄熟期の稲発酵粗飼料を乾物割合で 30%混合した TMR を分娩前 4 週から分娩後 21 週まで給与している。対照区には、チモシー乾草を稲発酵粗飼料と同じ比率で混合している。

表 2-4 分娩～泌乳中期における泌乳成績

項目	(単位)	イネ区	チモシー区
DMI	(kg/日)	22.0	23.5
体重	(kg)	623.0	650.0
乳量	(kg/日)	36.7	41.9
乳脂率	(%)	4.14	4.01
SNF率	(%)	8.79	8.80

(新潟農総研畜研セ、群馬畜試、広島畜技セ;2003)

注) DMI: 乾物摂取量、SNF: 無脂固形分

3 県を平均すると、乳成分には、明瞭な差は認められず、正しい飼料設計を行えば、乳成分に対する影響はないといえる。しかし、DMI(乾物摂取量)と乳量はイネ区でやや少ない傾向がみられた。ただし、2 県では、両項目ともに差が見られなかった。この試験では、稲発酵粗飼料以外の飼料はほぼ同等のものを使用していることから、各県で使用した稲発酵粗飼料の違いにより異なる反応がみられたものと考えられる。

以上のことから、泌乳初期から泌乳中期にかけて稲発酵粗飼料を利用する場合、稲発酵粗飼料の品質が良好な場合には乾物中に 30%程度まで給与できるが、稲発酵粗飼料の栽培条件や調製条件によっては要求量を満たせない場合があるといえる。泌乳初期は、代謝病の発生しやすいステージでもあり、乾物中に 30%以下での利用が推奨される。

#### イ 稲発酵粗飼料に求められる品質

##### (ア) 適期収穫と粗の消化性

これまでの研究において、搾乳牛では 8～40%のモミが未消化のまま家畜排せつ物中に排せつされることが明らかとなっている。原因は、子実が難消化性の粗殻に覆われているためであり、熟期が進むほど消化性が低下する。これは稲発酵粗飼料に特有の問題ではなく、穀実ごとサイレージにするホールクロップ作物に共通する問題といえる。

トウモロコシでも黄熟期以降には 10～20%の穀実が未消化のまま家畜排せつ物中に排出されることから、稲発酵粗飼料においても養分供給上で支障になることはない。

しかし、モミの第一胃内乾物分解速度は非常に遅く(新出ら、2004)、しかも比重が大きいため、第一胃から早く第三胃以降に流出してしまうことが考えられる。特に、完熟したモミは脱粒しやすいことから、その傾向が強まると考えられる。完熟したモミが滞留すると他の飼料の通過速度を遅らせ、飼料全体の消化性を悪くする可能性もあるため、完熟した稲発酵粗飼料の多量給与は避けるべきである。泌乳初期は、必要な乾物量を摂取できにくく、エネルギーバランスがマイナスになっていることから、消化性を下げないように注意する必要がある。そのためには、黄熟期までの収穫が必須となる。

## (イ) 発酵品質、カビ

発酵品質やカビの有無は採食性に影響を及ぼす。不良発酵に伴うアンモニアや酪酸は第一胃の微生物に悪影響を及ぼし、第一胃の良好な発酵を阻害し、飼料の消化性や乳成分の低下を招くことから、管理不全等により不良発酵した稲発酵粗飼料の給与は控えるべきである。また、近年ではカビ毒の危険性が指摘されている。わが国における発生実態は、まだ十分に明らかになっていないが、カビ毒の有無は色や臭い等の官能検査では判別できないことから、カビた部分の給与は避けるべきである。

## ウ 飼料設計

以下では、経産牛(3産、体重650kg)を例に、日本飼養標準・乳牛(1999年版)を基にした飼料設計の手順を示す。

### (ア) 養分要求量の算出

付属CDにある養分要求量計算シートを用い、体重を650kgとし、(表2-5)のような乳量、乳脂率を入力すると、それぞれの乳量、乳脂率での養分要求量が算出される。

表2-5 泌乳牛の養分要求量

乳量(kg/日)	50	45	40	35	30	25	20
乳脂率(%)	3.3	3.4	3.5	3.5	3.8	4.0	4.5
DMI(kg/日)	27.2	25.7	24.0	22.2	20.8	19.1	17.7
TDN(kg/日)	21.6	19.9	18.2	16.3	14.8	13.1	11.7
CP(kg/日)	4.50	3.72	3.72	3.29	2.96	2.58	2.25
Ca(g/日)	190	174	158	141	128	112	99
P(g/日)	112	103	94	84	77	68	60

注) DMI: 乾物摂取量、TDN: 可消化養分総量、CP: 粗蛋白質、Ca: カルシウム、P: リン

### (イ) 飼料の選択

次に、用いる飼料を飼料成分表シートから選び、飼料計算シートの飼料No.に入力する。その際、成分表にない飼料も分析データがあればその値を入力できる。また、成分表から選択したデータも、修正可能である。

以下では、都府県で最も一般的な自給粗飼料であるトウモロコシまたはイタリアンライグラスサイレージと稲発酵粗飼料を組み合わせた飼料メニューを作成してみる。飼料設計に用いた飼料を(表2-6)に示す。

表2-6 飼料設計に用いた飼料の組成(原物中%)

	水分	CP	CPd	NDF	TDN	Ca	P
稲発酵粗飼料	62.7	2.6	1.82	24.2	20.8	0.07	0.08
イタリアンライグラスサイレージ	76.4	2.3	1.73	15.6	13.6	0.15	0.09
トウモロコシサイレージ	73.6	2.1	1.47	12.6	17.4	0.04	0.05
アルファルファハイクューブ	10.8	14.7	9.56	40.7	49.4	1.16	0.25
ビートパルプ	13.4	10.9	5.45	43.3	64.6	0.53	0.08
配合飼料	13.1	16.3	10.11	16.2	74.3	1.20	0.70
綿実	8.3	19.8	13.86	41.6	80.9	0.18	0.37
大豆粕	11.7	46.1	32.27	12.6	76.6	0.29	0.62
リン酸カルシウム	0.5	-	-	-	-	30.56	17.73

注) CPd: 分解性粗蛋白質、CP・NDF・TDN・Ca・P: 表2参照。

### (ウ) 給与メニューの作成

飼料計算シートに、(表 2-6)の全飼料の成分値が記入できたら、各飼料の給与量を入力する。その際、全項目の充足率が満足するように給与量を調整する。そのようにして、給与メニューを求めることができる。以下では、上記の手順で求めた飼料メニューの例を示す。

### (エ) 飼料設計の留意点

稲発酵粗飼料を飼料設計に組み入れる場合、以下の点に留意する必要がある。

稲発酵粗飼料を含め粗飼料の成分、栄養価は熟期、収穫方法、調製方法等により異なることから、飼料設計に先立ち飼料分析を行うことが必要となる。同一ほ場産の飼料でも、収穫日が異なったり、保管方法が異なった場合には分析を依頼することが望ましい。

乳量の多い泌乳前期では、乾物中の TDN 含量が 75%程度のエネルギー含量の多い飼料が必要となる。綿実や脂肪酸カルシウムなどの油脂類はエネルギー含量を高めるため有用であるが、多すぎると第一胃内微生物の増殖を抑えてしまうので、飼料中の脂肪含量を 5%以下にする。

粗蛋白質が要求量通りに給与されている場合でも、第一胃内での分解性が早く微生物に利用しきれない場合は、アンモニアが産生され、中毒や肝機能の低下を招く場合がある。そこで、日本飼養標準・乳牛(1999年版)では、分解性の粗蛋白質(CPd)の要求量が示されている。第一胃内微生物の合成量を最大にするには、エネルギーと CPd のバランスが重要となる。特に、乳生産量の多い泌乳初期では、飼養標準のガイドラインに従った両者のバランスに配慮する。

稲発酵粗飼料の繊維は、他のイネ科牧草に比べて総繊維は少ないものの低消化性繊維の割合が高いのが特徴であり、繊維含量に比べて物理的効果が高い。そこで、通常の間接法で繊維の推奨値に合わせて必要量を計算すると、他のイネ科牧草に比べてより多くの稲発酵粗飼料を給与しなければならないことになる。しかし、NDF等の繊維の推奨値は、もともと乳成分の安定のために必要な物理性を確保するための目安であり、物理性の面から必要量を決定すればよいことになる。物理性については、上記のように他のイネ科牧草と同等の価値を有することから、繊維の成分含量についても他のイネ科牧草と同等(NDFで65%程度)として計算する。(表 2-6)においては、成分表に示されている NDF 含量(原物中 18.1%)の代わりに、24.2%(乾物中で 65%に相当)を用いている。

表 2-7 トウモロコシサイレージと稲発酵粗飼料を用いた飼料メニューの例

乳量(kg/日)	50	45	40	35	30	25	20
乳脂率(%)	3.3	3.4	3.5	3.5	3.8	4.0	4.5
給与量(原物kg/日)							
トウモロコシサイレージ	20.0	20.0	20.0	18.0	16.0	16.0	16.0
稲発酵粗飼料	3.0	4.0	6.0	8.0	8.0	8.0	10.0
アルファルファヘイキューブ	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0
ビートパルプ	-	-	0.5	0.5	1.0	1.5	1.5
配合飼料	16.0	14.0	12.0	11.0	1.0	8.0	5.0
綿実	3.0	2.5	2.0	1.0	-	-	-
大豆粕	1.5	1.5	1.0	0.8	0.5	0.5	0.5
リン酸カルシウム	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

表 2-8 イタリアライグラスサイレージと稲発酵粗飼料を用いた飼料メニューの例

乳量(kg/日)	50	45	40	35	30	25	20
乳脂率(%)	3.3	3.4	3.5	3.5	3.8	4.0	4.5
給与量(原物kg/日)							
イタリアライグラスサイレー	16.0	16.0	16.0	18.0	18.0	18.0	18.0
稲発酵粗飼料	3.0	4.0	6.0	8.0	8.0	8.0	10.0
アルファルファヘイキューブ	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5
ビートパルプ	-	-	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5
配合飼料	2.0	17.0	15.0	13.0	11.0	8.0	7.0
綿実	3.0	2.5	1.5	-	-	-	-
大豆粕	1.5	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
リン酸カルシウム	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

## (オ) モニタリング

飼料設計に万全を期しても、各飼料成分の僅かなズレや計量の誤差が集積すると設計と異なる栄養価の飼料になる場合がある。また、牛の状態や飼槽・牛舎環境等の影響により、牛が予定通りに食べない場合もある。そこで、飼料設計と実際の養分摂取状態に違いがないかチェックする必要がある。特に、飼料を切り替えた時は、注意を要する。

牛の栄養状態をモニタリングする方法として、牛の行動、家畜排せつ物の性状、ボディコンディション、乳成分や血液成分からの診断法等がある。反芻を十分に行っているか、家畜排せつ物の柔らかさや固形物、繊維の混入程度等は容易に観察できる。また、ボディコンディションも慣れれば簡便に牛群の状態が診断できる。さらに、牛群検定では、個体別の乳量や乳成分等を基に、泌乳期ごとの養分摂取状況を診断するプログラムが開発されており、作成されたグラフにより問題点の把握が容易となる。このような診断を活用することは極めて有用である。

## (カ) 実用的給与量

現状での稲発酵粗飼料の生産量や現地事例を参考にすると、泌乳初期における実用的給与量は、乳量 20～30、30～40、40kg 以上でそれぞれ 3～4、6～8、8kg 程度となる。

## ② 泌乳中期～後期

### ア 給与の留意点

これまで行われてきた給与試験の多くは、他の飼料と比較するため、安定した乳量推移を示す泌乳中後期の泌乳牛が用いられている。それらのデータの一例を(表 2-9)に示した。

泌乳中後期の牛では、飼料乾物中に 30%程度まで給与しても乾物摂取量、乳量、乳成分に他の輸入乾草と差がみられない。この時期の牛は、乾物摂取量が最大に達する時期を過ぎ、乳量が減少し始めているため、エネルギー濃度の低い飼料でも食べきれの状態になっているためと考えられる。しかし、乳量が減っても食欲は旺盛な時期なので、エネルギー摂取量が過剰となり、過肥になる恐れもあるので、飼料設計は的確に行い、それを厳守する必要がある。

表 2-9 稲発酵粗飼料を用いた泌乳試験成績

	乾物摂取量(kg/日)		乳量 (kg/日)	乳成分(%)		出典
	サイレージ (%)	飼料全体		乳脂肪	SNF	
稲発酵粗飼料	7.0 (26)	26.6	36.1	3.77	8.14	三重県 (2001)
輸入スーダン乾草	5.6 (21)	26.7	37.5	3.87	8.23	
稲発酵粗飼料	6.1 (26)	23.4	25.0	4.08	8.71	埼玉県 (2001)
輸入チモシー乾草	6.3 (27)	23.0	26.7	4.12	8.79	
稲発酵粗飼料	6.0 (29)	20.8	30.0	4.02	8.96	新潟県 (2001)
輸入チモシー乾草	6.1 (29)	21.3	31.1	3.91	8.95	

注)SNF:無脂固形分、( )の数値は飼料全体に占めるサイレージの割合。

### イ 実用的給与量

泌乳中～後期の牛に対する稲発酵粗飼料の飼料メニューについては、乳量に応じて、(表 2-7～8)を参照されたい。

現状での稲発酵粗飼料の生産量や現地事例を参考にすると、泌乳中～後期における実用的給与量は、乳量 35kg 以上および 35kg 以下でそれぞれ 8～10、6～8kg 程度となる。

### 3 肉用牛への給与

#### (1) 育成牛

黒毛和種子牛を育成する場合は、市場での価値を高めるために十分な発育が重要で、成長期の子牛の養分要求量に見合った栄養が必要となる。稲発酵粗飼料は粗蛋白質 (CP) が低いため、多給する場合は大豆粕等を補給する。稲発酵粗飼料の TDN 含量も子牛の発育に影響を与えるので注意する。実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安にする。

#### (2) 繁殖牛

肉用繁殖牛は稲発酵粗飼料を自由摂取した場合、原物で 24 ~ 25kg( 乾物 6 ~ 10kg) 採食可能であるが、稲発酵粗飼料は CP 及びアミノ酸含量が低いので妊娠期に単味給与は避け、大豆粕を補給する。牧乾草と併用給与する場合は、稲発酵粗飼料を乾物割合で 50% まで給与可能であるが、低質な牧乾草の場合は配合飼料を 1.0 ~ 1.5kg 補給した方がよい。実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安にする。

#### (3) 肥育牛

肥育牛は、濃厚飼料を長期間給与するため、尿石や鼓脹症等の代謝病を発生しやすい。またビタミン A 制御型の肥育を行っている場合は更に疾病に注意が必要である。

稲発酵粗飼料は、嗜好性が良く、粗飼料の物理性も稲ワラに近いので、肥育用の粗飼料として適している。実際の給与では、本文中の実用的給与量を目安に、以下の点に留意して給与する。

- ① 飼料の急変は避け、稲発酵粗飼料の馴致には 1 週間程度はかける。
- ② 稲発酵粗飼料は  $\beta$ -カロテン含量の変動幅が大きいので、肥育牛への給与では、 $\beta$ -カロテン含有量の把握が望ましい。
- ③ ビタミン A 制御型の肥育では、稲発酵粗飼料の給与は肥育前期と後期とし、中期は控える。

#### (1) 育成牛への給与

##### ① 養分要求量と飼料設計

黒毛和種子牛を育成する場合は、市場での価値を高めるために十分な発育が重要となる。

また、成長期の子牛の養分要求量が多いため十分な栄養分の摂取が必要となる。そのため稲発酵粗飼料を黒毛和種子牛に給与する場合には、濃厚飼料を補給しなければならない。

給与試験の結果を踏まえ、(表3-1)に肥育もと牛への稲発酵粗飼料給与例として標準的な給与体系と、多給体系との2つの給与例を示した。黒毛和種子牛育成での給与量(原物)は、標準的な給与体系で給与開始時(4ヶ月齢)が1.5～2.0kg、育成終了時(9ヶ月齢)が5～5.5kg程度給与可能であり、多給する体系では育成終了時(9ヶ月齢)で6～6.5kg程度給与が必要となる。また、一般的に育成時期の粗飼料は不断給餌であるが、稲発酵粗飼料も不断給餌が可能である。

表3-1 黒毛和種子牛への稲発酵粗飼料給与例

単位：原物kg/日・頭

体系	飼料	月齢					
		4	5	6	7	8	9
基準型	稲発酵粗飼料 <sup>1)</sup>	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	5.5
	濃厚飼料 <sup>2)</sup>	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.0
多給型	稲発酵粗飼料 <sup>1)</sup>	2.0	3.5	4.5	5.5	6.5	6.5
	濃厚飼料 <sup>3)</sup>	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.5
	(濃厚飼料 <sup>2)</sup>						
	+大豆粕)	(2.3+0.2)	(2.8+0.2)	(3.2+0.3)	(3.7+0.3)	(4.1+0.4)	(4.1+0.4)

注1)DM40.0%、TDN50.0%、CP6.0%とした。また、給与量は目安であり不断給餌とする。

注2)DM88.0%、TDN68.0%、CP15.0%とした。

注3)DM88.0%、TDN68.7%、CP17.5%とした。大豆粕を濃厚飼料給与量の8%添加しCP割合を高めた。

## ② 給与上の注意点

黒毛和種子牛育成において飼料中の蛋白質が重要となることは広く知られている。稲発酵粗飼料を子牛育成期に給与する場合は、粗蛋白質(CP)が充足できない時期があるため、大豆粕等でCPを補給する必要があると思われる。特に粗飼料多給による子牛育成体系ではより一層注意が必要となる。また、CP含有率と同様にTDNの摂取量も子牛の発育に大きく影響を及ぼすため、粗飼料の栄養価を十分に把握し給与することが重要である。

肉用牛では稲発酵粗飼料への馴致の問題は少ないとされているが、発酵品質には十分留意する。また、稲発酵粗飼料を給与した肥育もと牛を市場出荷する場合は、その後肥育農家で粗飼料の成分が大きく変化することが考えられることから、市場出荷に伴い粗飼料変更が予想される場合は、他の粗飼料への十分な馴致や肥育農家への周知が必要と思われる。

稲発酵粗飼料の水分含量は種々の条件によって変わるので、利用しようとする稲発酵粗飼料の乾物率を測定し、乾物としての摂取量を把握しておくことが重要とされているが、子牛育成においても同様である。

## (2) 繁殖牛への給与

### ① 2回刈り稲発酵粗飼料の栄養価および採食量

2回刈りした稲発酵粗飼料(品種スプライス)の栄養価は、1番刈がDCP6.9%、TDN46.1%、2番刈がDCP3.9%、TDN52.9%である。これらのサイレージを肉用繁殖牛(空胎牛)に自由採食(60日間)させた場合の採食量は、1番刈で原物25kg程度(乾物で6～11kg)であり、体重比(乾物)では1番刈で1.2%、2番刈で2.0%の採食が可能である。

体重比(乾物)では1番刈で1.2%、2番刈で2.0%の採食が可能である。

なお、稲発酵粗飼料は、イタリアンライグラスに比べると粗蛋白質含量や各アミノ酸含量が低い(表3-2)。

表3-2 稲発酵粗飼料のアミノ酸組成(乾物中)

	リジン (%)	スレオニン (%)	ヒスチジン (%)	イソロイシン (%)	アルギニン (%)
イネ1番刈	0.31	0.30	0.16	0.31	0.23
イネ2番刈	0.25	0.23	0.12	0.24	0.23
イタリアン乾草	0.61	0.60	0.33	0.66	0.66

## ② 稲発酵粗飼料への大豆粕の補給効果

稲発酵粗飼料に大豆粕を1kg程度補給することにより、血液性状は正常に推移し(図3-1)、胎子発育や分娩後の繁殖機能も良好で、哺乳量や分娩後の子牛の発育も良好である(表3-3)。

稲発酵粗飼料は粗蛋白質含量が低い、それ以上にアミノ酸含量が低い(表3-2)ことから単味給与を避ける。

表3-3 発酵粗飼料の給与における繁殖成績および子牛生産性

	妊娠期間 (日)	生時体重 (kg)	分娩-発情 (日)	分娩-受胎 (日)	授精回数 (回)	哺乳量 (kg/日)	離乳時体重 (kg/日)	日増体量 (kg/日)
単味区	286.8	27.9	77.8	114.5	2.3	5.9	144.3	0.97
大豆区	288.5	33.1	57.5	68.3	1.5	6.0	156.0	1.02
55%区	292.5	30.5	60.5	81.5	2.0	5.4	138.9	0.90
45%区	289.3	33.9	52.0	57.3	1.3	5.9	154.8	1.01

注1) 単味区: 飼料イネサイレージのみ、大豆区: 飼料イネサイレージ+大豆粕1kg/日

注2) 55%区: 飼料イネサイレージ55%、イタリアンライグラス乾草45%(乾物比)

注3) 45%区: 飼料イネサイレージ45%、イタリアンライグラス乾草55%(乾物比)

注4) 離乳: 4カ月齢

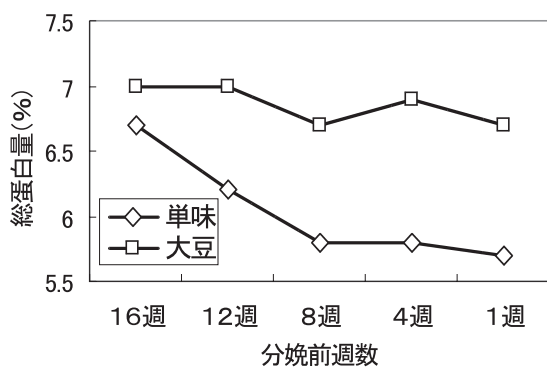


図3-1 大豆粕給与時の血漿総蛋白

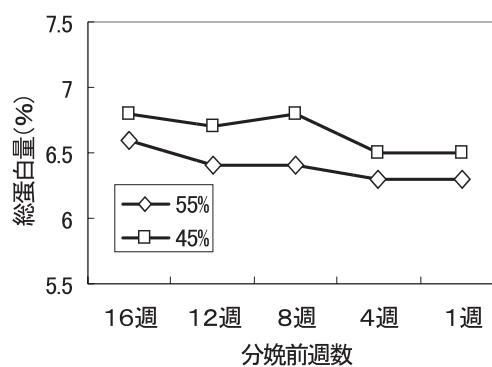


図3-2 牧草併用時の血漿総蛋白

### ③ 稲発酵粗飼料と牧乾草の併用給与

肉用繁殖牛の妊娠期に稲発酵粗飼料を良質な牧乾草 (CP12%、TDN60%程度) と併用給与する場合、稲発酵粗飼料を飼料中に乾物割合で約 50% 給与しても血液性状は正常に推移し (図 3-2)、子牛生産性も良好であり問題ない。ただし、併用給与する乾草の粗蛋白質 (CP) が 10% 以下の低品質の牧乾草では、胎子発育の低下を防ぐために配合飼料を 1.0 ~ 1.5kg 補給した方がよい。

### ④ 飼料給与の目安

(表 3-4 ~ 6) において、それぞれ稲発酵粗飼料を肉用繁殖牛に多給する場合、良質乾草と併用給与する場合、低品質乾草と併用給与する場合の飼料給与例を繁殖牛 (体重 500g) について示した。なお、稲発酵粗飼料の乾物率は 38%、乾物中の CP は 7%、TDN は 52% とした。飼料給与例に従って繁殖牛へ飼料給与するときに重要なのは、飼料の利用性は牛により異なるので、ボディコンディション等により栄養状態を把握することである。

表 3-4 肉用繁殖牛への稲発酵粗飼料の多給例 (原物 kg)

	妊娠期 (分娩前 2 ~ 3 ヶ月)	授乳期	維持期 (離乳後)
稲発酵粗飼料	17 ~ 20	17 ~ 20	17 ~ 20
大豆粕	1 ~ 1.5		
配合飼料		2.5 ~ 3.5	

注) 大豆粕は乾物中 CP48%、TDN80%とした。配合飼料は乾物中 CP16%、TDN78%とした。

表 3-5 肉用繁殖牛への稲発酵粗飼料と良質乾草との併用給与例 (原物 kg)

	妊娠期 (分娩前 2 ~ 3 ヶ月)	授乳期	維持期 (離乳後)
稲発酵粗飼料	10 ~ 13	10 ~ 13	7 ~ 10
良質乾草	4 ~ 5	4 ~ 5	3 ~ 4
配合飼料		2 ~ 3	

注) 良質乾草は乾物中 CP12%、TDN60%とした。配合飼料は乾物中 CP16%、TDN78%とした。

表 3-6 肉用繁殖牛への稲発酵粗飼料と低品質乾草との併用給与例 (原物 kg)

	妊娠期 (分娩前 2 ~ 3 ヶ月)	授乳期	維持期 (離乳後)
稲発酵粗飼料	7 ~ 10	7 ~ 10	7 ~ 10
低品質乾草	4 ~ 5	4 ~ 5	4 ~ 5
配合飼料	1.5 ~ 2	3 ~ 4	

注) 低品質乾草は乾物中 CP8%、TDN50%とした。配合飼料は乾物中 CP16%、TDN78%とした。

### (3) 肥育牛への給与

#### ① 黒毛和種

##### ア 稲発酵粗飼料の肉用牛用飼料としての特性

稲発酵粗飼料は、嗜好性にすぐれており、粗飼料価指数も、稲ワラ 77.6 分、稲発酵粗飼料 70.7 分、チモシー乾草 63.5 分でチモシー乾草よりも物理的特性は優れている。肥育牛では特に肥育の中期や後期に濃厚飼料が多給されるので、反芻胃を健全に保つためにも稲発酵粗飼料は、肥育用の粗飼料として優れている。

稲発酵粗飼料のビタミン類の特性としては、 $\beta$ -カロテン含量は刈り取り時期や、予乾の有無により変動の幅が大きく 2.7 ~ 75.4mg/ 乾物 kg となっており、 $\beta$ -カロテン含量が稲ワラとほとんど変わらないものもある。したがって、理想的にはビタミン A 制御型肥育では、稲発酵粗飼料中の  $\beta$ -カロテン含量の把握が望ましい。またビタミン E 含量も変動の幅が大きい、良質の稲発酵粗飼料は稲ワラや牧乾草より多くのビタミン E を含んでいる。一般的にはビタミン E 含量が多い稲発酵粗飼料は  $\beta$ -カロテン含量も多い傾向にある (図 3-3)。

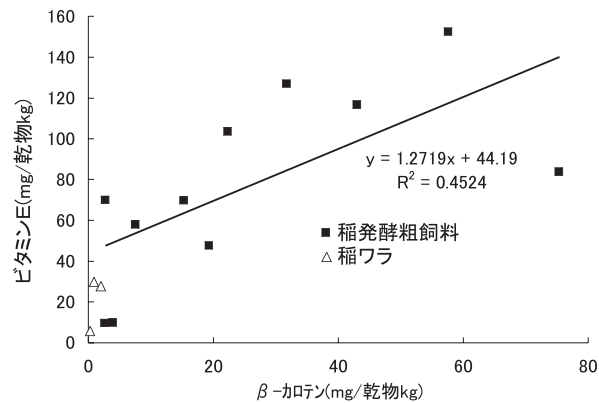


図 3-3 稲発酵粗飼料中の  $\beta$ -カロテンとビタミン E 含量の関係

##### イ 給与試験における産肉性

###### (ア) 摂取量と日増体量

これまでに行われた 8 例の稲発酵粗飼料を用いた黒毛和種去勢牛の肥育試験成績を取りまとめ、(表 3-7)に示す。肥育前期は稲発酵粗飼料が多給され乾物で 2.2kg の稲発酵粗飼料が摂取されている。濃厚飼料の給与量が制限される場合が多いため濃厚飼料の摂取量は乾物で 5.7kg であるが、肥育前期の日増体量 (DG) は 0.98kg と良好である。肥育中期では稲発酵粗飼料の給与を行わない試験が多く、稲発酵粗飼料を給与する場合でも、この時期は濃厚飼料を多給するために、稲発酵粗飼料の摂取量は少なく、摂取量は乾物で 1.4kg である。濃厚飼料の摂取量は乾物で 6.8kg、DG は 0.69kg である。肥育後期の稲発酵粗飼料の摂取量は乾物で 1.5kg、濃厚飼料は乾物で 6.8kg、DG は 0.66kg である。

## (イ) 枝肉成績

稲発酵粗飼料を肥育中に給与した牛の枝肉格付けは、肉質等級で2～4等級の範囲を示し平均3.2であり、BMSナンバーは5.4(2.8～7.3)である。黒毛和種のBMSナンバーの全国平均が5.0なので、それと比較しても肉質的には良好なものが得られたと言える。

また、肥育終了時の平均月齢は27.2ヵ月、体重は712kgと黒毛和種去勢牛の全国平均を上回る増体を示すことから、黒毛和種去勢牛に稲発酵粗飼料を給与しても増体、肉質の両面で稲ワラを中心とした従来の肥育法に比較して満足できる肥育成績が得られる。

なお、脂肪の色(BFSナンバー)については、稲発酵粗飼料を給与してもほとんどの試験で3.0であり、平均でも3.1(2.7～3.5)と黒毛和種去勢牛の全国平均2.9(日本食肉格付協会2003)と差がない。したがって、稲発酵粗飼料の給与による脂肪の黄色化は問題とならない。

## (ウ) 稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量と血液中のビタミンA濃度

稲発酵粗飼料を給与している期間の血液中のビタミンA濃度は2例の肥育試験を除けば、正常値の80IU/dlを越える値を示したが、稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量が低い、あるいは稲発酵粗飼料の摂取量が少ない場合、血液中のビタミンA濃度は低下する。これらの試験で給与された稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は平均で乾物1kgあたり10.3mgであり少なかった。β-カロテン1mgはビタミンAで400IUに換算できるので、今回肥育前期の稲発酵粗飼料の平均摂取量は2.2kgであるが、β-カロテン含量が10.3mg/kgでは、ビタミンAの摂取量に換算して9000IU程度にしかならず、稲発酵粗飼料のみでビタミンAの要求量を満たすことはない。逆に稲発酵粗飼料には50mg程度のβ-カロテンが含まれていることも多いが、この場合は稲発酵粗飼料を乾物で2.2kg給与すると、稲発酵粗飼料だけで44000IUとビタミンAの黒毛和種去勢牛要求量の2倍近くを摂取することになる。したがって、給与前にβ-カロテンの含量を把握しておく必要がある。

表3-7 稲発酵粗飼料を給与した黒毛和種去勢牛の  
肥育期ごとの飼料摂取量とDG

	単位 (kg)		
	肥育前期(13) 9～14ヵ月齢	肥育中期(3) 15～21ヵ月齢	肥育後期(8) 22～28ヵ月齢
稲発酵粗飼料	2.2±0.7	1.4±0.9	1.5±1.1
濃厚飼料	5.7±1.5	6.8±0.5	6.8±0.9
摂取飼料合計	7.9±2.1	8.2±0.6	8.3±0.6
DG	0.98±0.15	0.69±0.09	0.66±0.10

注) ( )の数字は試験区の数。飼料摂取量は1日当たりの乾物摂取量。

## ウ ビタミンA制御型肥育における稲発酵粗飼料の給与

現在、肥育においては肉質向上のためビタミンAを制御する肥育方法が広く行われている。稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量の不明な場合が多いので、稲発酵粗飼料は、ビタミンAの影響が少ない肥育前期と肥育後期に給与し、肥育中期は確実に血漿中のビタミンA濃

度を低下させるため、稲発酵粗飼料の給与を控える。肥育前期は長期肥育に対応して良質の粗飼料を相当量給与する必要があるため、稲発酵粗飼料を多給してもよい。肥育後期では稲発酵粗飼料の給与は可能であるが、一日当たり5000～8000IU程度のビタミンAの給与量が推奨されているので、肥育前期よりは稲発酵粗飼料の給与量は少なくなる。

## エ 飼料給与量

表3-7に示された稲発酵粗飼料の給与量をもとに、実際の給与量の目安を(表3-8)に示す。稲発酵粗飼料の水分含量は、予乾や刈り取り熟期によって異なるので、それぞれの稲発酵粗飼料の水分含量にしたがって給与量を増減させる。また、ビタミンA制御型肥育における肥育後期の稲発酵粗飼料の給与量は、稲発酵粗飼料の乾物中β-カロテン含量を20mg/kgとして計算した。稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量がこれより少ないと、稲発酵粗飼料の給与量を増やすかビタミン剤の添加が必要となる。

表3-8 黒毛和種去勢牛への稲発酵粗飼料給与例-1日当たり給与量(原物)

肥育ステージ	全期間給与肥育			ビタミンA制御型肥育		
	前期	中期	後期	前期	中期	後期
月齢(ヵ月)	10～14	15～22	23～29	10～14	15～22	23～29
稲発酵粗飼料(kg)	6	4	4	6		2
稲ワラ(kg)					1～2	
濃厚飼料(kg)	7	8	8	7	9	9

## オ 稲発酵粗飼料のビタミンEに基づく牛肉の品質保持

現在、稲発酵粗飼料を利用した牛肉については地域ごとにブランド化が検討されている。牛肉がブランド化されるには、稲発酵粗飼料を給与することによって牛肉に何らかの付加価値が加えられることが望まれる。ビタミンEは、抗酸化作用を有することから、ビタミンEが筋肉中に蓄積されると、肉色の退色や脂質の酸化を抑制する効果がある。良質な稲発酵粗飼料はビタミンEを乾物で100mg/kg以上含んでいる。

稲発酵粗飼料は血漿中のビタミンEを増加させるだけでなく組織中のビタミンE含量を増加させるので、肉色の褐色化や脂質の酸化を抑制する効果が期待されている。実際に、稲発酵粗飼料を給与した牛肉の13日目のTBARS値(脂質の酸化度を示す)が対照区のモミワラ区より有意に小さくなり、稲発酵粗飼料の給与により脂質の酸化が抑制される(図3-4)。

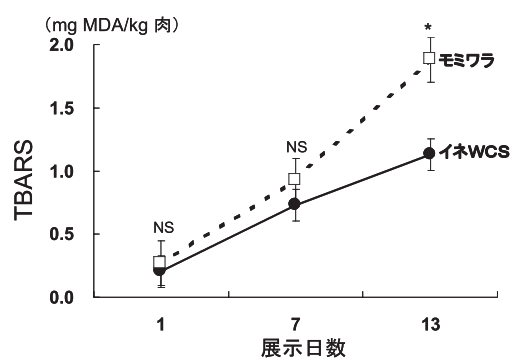


図3-4 脂質酸化(TBARS)におよぼす給与粗飼料と展示日数との関係  
畜産草地研究所三津本ら(2005)

## ② 交雑種(黒毛和種 × ホルスタイン種)

### ア 飼料給与量

肥育前期(8～15ヵ月齢)の交雑種去勢肥育牛へ、稲発酵粗飼料を原物で6～8kg(乾物で2.5～3kg)、濃厚飼料を4～6kg 給与することにより、肥育前期では一日当たり0.8～1.0kg 増体する。肥育中後期は稲発酵粗飼料を2～3kg(乾物で1kg程度)、濃厚飼料を8～10kg程度給与することにより、一日当たり0.7～1.0kg程度増体する。黒毛和種と比較して、稲発酵粗飼料の摂取量は交雑種の方が多く、増体は交雑種が優れている。枝肉格付けでは黒毛和種より劣るが、交雑種の肉質等級は3程度となる。

肥育前期の濃厚飼料給与量を体重の1.5%に制限して稲発酵粗飼料またはチモシー乾草を自由採食させると、稲発酵粗飼料を給与した交雑種去勢牛の増体は、チモシー乾草より大きくなった。したがって、稲発酵粗飼料は肥育前期の良質粗飼料として給与できる。

稲発酵粗飼料の給与量の目安を表3-9に示す。稲発酵粗飼料を全期間給与する肥育では、肥育前期の濃厚飼料の給与量を制限して稲発酵粗飼料を多給する。肥育中後期は濃厚飼料を多給するので稲発酵粗飼料の給与量は少なくなる。

ビタミンA制御型肥育では、黒毛和種の項で示されているように稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量をあらかじめ把握しておくことが望ましい。肥育前期は稲発酵粗飼料の給与量を多くすることが可能であるが、肥育中期(15～21ヵ月齢)は黒毛和種と同様に、交雑種でも稲発酵粗飼料の給与を控える。またビタミンA制御型肥育では、肥育後期のビタミンA給与量を5000～8000IU程度に制限した方がよいとされているので、稲発酵粗飼料中のβ-カロテン含量を20mg/乾物kgとして稲発酵粗飼料の給与量を算出し(表3-9)に示す。

β-カロテン含量が低い稲発酵粗飼料では給与を増やすかビタミンA剤の添加が必要となる。(表3-9)に示した値は給与量の目安であり、実際の給与量は稲発酵粗飼料の乾物割合によっても増減させる必要がある。

表3-9 交雑種去勢牛への稲発酵粗飼料給与例-1日当たり給与量(原物)

肥育ステージ 月齢(ヵ月)	全期間給与肥育			ビタミンA制御型肥育		
	前期 8～14	中期 15～21	後期 22～27	前期 8～14	中期 15～21	後期 22～27
稲発酵粗飼料(kg)	8	5	4	8		3
稲ワラ(kg)					1～2	
濃厚飼料(kg)	5～8	8.5～11	11	5～8	8.5～11	11

### イ 給与上の注意

交雑種と黒毛和種は、ともに種雄牛である黒毛和種雄牛の系統によって、発育能力がかなり異なるので、発育能力に応じて濃厚飼料と稲発酵粗飼料の給与量を増減する必要がある。また、粗飼料の切り替えに際しては、粗飼料の馴致に1週間程度かける必要がある。

### ③ ホルスタイン種去勢牛

稲発酵粗飼料は、エンバク乾草やスーダン乾草並みの飼料価値があり、乾草や輸入稲ワラに代替できる。利用農家での実際の給与量は、1日1頭あたり原物で3～9kg程度まで様々であるが、嗜好性が良く摂取量が多い。

#### ア TMR給与例

(表3-10)に稲発酵粗飼料を利用した乳用種去勢肥育牛に対するTMRメニュー例を示した。

このTMRを用いて、①肥育の全期間(12ヵ月)に稲発酵粗飼料16%のTMRを給与、②肥育の全期間に26%のTMRを給与、③肥育の前半(6ヵ月)に26%のTMR、後半(6ヵ月)に16%のTMRを給与した場合、前半26%－後半16%で発育成績が最も優れた。

稲発酵粗飼料を日量4～8kg給与しても増体は問題がなく、肥育用粗飼料として十分利用できる(表3-11)。枝肉成績では、BFSナンバーが2.0で稲発酵粗飼料給与による脂肪の黄色化は心配ない。

表3-10 乳用種去勢肥育牛に対するTMRのメニュー例(%)

項目	飼料成分			TMR組成	
	DM	DCP	TDN	16.0%	26.0%
基礎配合	87.0	11.0	73.0	66.2	52.3
アルファペレット	88.0	14.0	53.0	3.3	3.0
稲発酵粗飼料	38.0	1.0	21.0	30.5	44.8
合計				100.0	100.0
飼料成分	DM(原物中)			72.3	65.2
	DCP(原物中)			7.9	6.5
	TDN(原物中)			56.2	49.0
	DCP(乾物中)			10.9	10.0
	TDN(乾物中)			77.8	75.1

表3-11 3種の給与方式の飼料摂取量と増体量

区分	TMR	稲発酵粗飼料	TDN	DCP	(kg)	
					終了体重	通算日増体
全期16%	5,203.8	1,588.3	2,926.0	408.9	714.0±109.8	1.24±0.36
全期26%	5,898.4	2,640.3	2,888.9	384.6	698.0±94.6	1.17±0.32
26%→16%	5,511.7	2,061.0	2,906.3	397.5	727.0±23.8	1.26±0.23

注)飼料摂取量は1頭当たりの値。

#### イ TMR給与上の留意点

TMR方式では、TMRの飼料組成を変更しない限り、TMR摂取量が増えるほど粗飼料の摂取量も増える。したがって、肥育後期には通常の肥育方式に比べ粗飼料摂取量が多くなり、摂取量に対するTDN含量が相対的に低くなる。そのため、肉質の向上をねらうには肥育後期のTMRでは、よりTDN含量の高いTMRとするか、仕上げ時期でのトップドレスが必要である。

## ウ 給与の目安

(表3-12)に稲発酵粗飼料を全期間給与する場合の給与量の目安を示した。稲発酵粗飼料を前半8kg、後半4.5kg給与するが、稲発酵粗飼料は嗜好性が高いため、濃厚飼料は前半のならし期を除き飽食として良い。なお、実際には肥育牛の採食状況や稲発酵粗飼料の乾物率等で給与量を調整する。

表3-12 乳用種去勢牛への給与の目安(原物kg)

肥育ステージ 月齢(か月)	肥育前半 7~13	肥育後半 14~20
イネWCS	8	4.5
濃厚飼料	7~10	10~12

(参考)

### －肝蛭症について－

肝蛭症は吸虫の1種、肝蛭(カンテツ)の肝臓内寄生によって惹き起こされる消化器障害を主徴としたウシ、ヒツジ、ヤギなどの疾病で世界に広く分布している。肝蛭はヒトを含むすべての哺乳動物に感染するので、経済的損失に加えて、公衆衛生上重要な疾病でもある。わが国では家畜衛生の向上や飼育環境の変化からウシの肝蛭寄生率は年々低下し、一種の地方病的存在になりつつある。

肝蛭は、水田、小川、池などに生息するヒメモノアラガイを中間宿主として増殖し、イネなどに付着して反芻家畜に採食されるのを待つという生活環を有し、かつては、稲わらを通しての感染が多かったことから、稲発酵粗飼料の給与において不安視する声もある。しかし、肝蛭は以下の条件で死滅したり不活化することが知られており、稲わらに比べてその危険性は低い。

#### (肝蛭の死滅、不活化の条件)

- ①低温に弱く、 $-3^{\circ}\text{C}$ に20分間暴露で死滅する。
- ②サイレージ貯蔵における有機酸によるpH低下で殺滅される。
- ③サイレージ調製後14~60日で感染力を失う。
- ④2%(イネ重量に対し)のアルカリ処理により、1週間で感染力が消失する。

しかし、刈遅れや予乾により水分が低い状態でサイレージ調製した場合には、発酵が抑制され、pHも下がらないことから、防除効果が低いこともありうる。したがって、肝蛭感染地域での稲発酵粗飼料の利用にあたっては、以下の対策を状況に応じて講じる必要がある。

#### (肝蛭への対策)

- ①サイレージ調製後60日以降に給与開始する。
- ②刈遅れたものは冬期以降に給与する。
- ③アルカリ処理を行う。
- ④サイレージ給与後3ヶ月程度に寄生虫卵検査を実施する。
- ⑤安全のために定期的に駆虫を行う。

詳しくは、動物衛生研究所HP(<http://niah.naro.affrc.go.jp/disease/kantetu/kantetu.html>)または以下の文献を参照されたい。

#### 参考文献

- 1)稲わら付着肝てつメタセルカリアの感染力保持期間とその殺滅効果:佐藤裕一他、畜産の研究34(1)、73-75、1980。
- 2)稲わらのアンモニア処理による牛肝蛭対策:昭和60年度新潟県家畜保健衛生業績発表会集録、66-72、1985。