

# 稲発酵粗飼料の肥育牛への 給与技術に関するマニュアル



平成 17 年 3 月

社団法人 畜産技術協会

## 目 次

### I. 稲発酵粗飼料

1. 稲発酵粗飼料とは	1
2. 稲発酵粗飼料の生産と収穫調製	2
2-1 生産技術	
2-2 収穫技術	
2-3 サイレージ調製	
2-4 収穫・調製の留意点	
3. 稲発酵粗飼料の成分特性と栄養価	10
3-1 稲発酵粗飼料の成分特性	
3-2 栄養価と推定法	
3-3 $\beta$ -カロテンの動態	
4. 稲発酵粗飼料の肉用牛への給与	16
4-1 稲発酵粗飼料に期待するもの	
4-2 肥育もと牛への給与（給与量と増体量）	
4-3 黒毛和種への給与	
4-4 交雑種（黒毛×ホルスタイン）への給与	
4-5 乳用種去勢肥育牛への給与	
4-6 肉用繁殖牛への給与	
5. 稲発酵粗飼料の生産と利用に関する経営評価と費用分析	30
6. 先進事例の紹介	33
事例1 黒毛和種肥育牛への通年給与体系技術（秋田県湯沢市）	
事例2 稲発酵粗飼料と有機性資源を活用した高品質牛肉生産（埼玉県行田市）	
事例3 稲発酵粗飼料給与によるホル雄肥育牛のブランド化の取り組み （鳥取県畜産農業協同組合）	
事例4 耕畜連携一民・民の関係構築で飼料用稲日本一産地誕生（宮崎県国富町）	
事例5 産直の取り組みーこだわり鳥取牛の京都生協と鳥取県畜産農業協同組合の取り組み（京都生協）	

### II. その他の飼料稲の利用

1. 飼料稲の乾草利用	45
2. 粃・玄米の利用	46
2-1 粃の消化性向上と肥育牛への給与	
2-2 玄米の豚への給与	
2-3 事例ー山形県庄内地域における飼料米の肉豚用飼料としての利用	
参考資料	53

○関連対策

○飼料稲に関する参考資料

推進委員及び執筆者

あとがき

第 I 編

稻発酵粗飼料

# I . 稲発酵粗飼料

## 1. 稲発酵粗飼料とは

稲発酵粗飼料(ホールクロップサイレージ、WCS)はイネを糊熟～黄熟期に収穫し、穂と茎葉を合わせて貯蔵したサイレージである。稲発酵粗飼料は遊休水田の有効活用と飼料自給率の向上を目指した地域飼料資源としてその生産・利用の拡大が期待されている。

### 1) 稲発酵粗飼料の役割

稲発酵粗飼料用のイネは水田をそのままの状態に乾田化することなく飼料生産に利用できること、栽培まではイネ用の機械・技術が準用できることのために湿田のように他の作物が栽培できないような場合でも栽培が可能なることから、国民一人当たりの年間米消費量が60kgを割り込み食用米の生産調整がますます厳しくなっている中では重要な転作作物である。栽培法については食用米のように食味は気にする必要がないことから堆肥の活用が期待される。これは水田からわら部分も持ち出す稲発酵粗飼料生産では一層重要である。一方、生産物の価格が食用米に比較して低いことから徹底した低コスト化と団地化などによる一層の省力化が求められる。

### 2) 肥育牛用粗飼料として

肥育牛用の代表的な粗飼料は稲わらであるが、国産稲わら約900万トンのうち飼料利用は101万トンに過ぎず、18万トンが輸入に依存している(平成16年度)。稲発酵粗飼料は肉用牛での嗜好性が優れており稲わらの代替可能な自給粗飼料であり、栄養価が稲わらよりも優れていることから濃厚飼料の節減も期待される。稲発酵粗飼料は稲わらよりもβ-カロテンが多く含まれており、ビタミンA制御型肥育と増体を重視した肥育とではその給与法

は異なる。また、肉用繁殖牛についても稲発酵粗飼料の嗜好性は高く、粗蛋白質含量がやや低いことを考慮した給与技術が開発されている。

消費者の食の安全に対する関心が高くなっており、給与する飼料に説明責任がもてる地域産自給粗飼料として、稲発酵粗飼料の生産と利用の拡大が期待される。

## 2. 稲発酵粗飼料の生産と収穫調製

### 1. 生産技術

#### 〈要約〉

稲発酵粗飼料生産用の飼料イネの品種選定は安定した収量性、耐倒伏性、飼料適性等から飼料イネの新品種「クサユタカ」、「夢あおば」、「ホシアオバ」、「クサホナミ」、「クサノホシ」、「ニシアオバ」、「宮崎飼42号」などが適している。低コスト栽培を実現するため、新技術を組み入れた直播栽培法、家畜ふん堆肥を積極的に活用し、地域の作物栽培と飼料イネを結合した2毛作栽培や輪作栽培を積極的に導入する。

#### 〈解説〉

##### (1) 品種選定

コシヒカリなどの食用品種は、WCS用として耐倒伏性、茎葉収量性や栽培特性、飼料適性等が十分とは言えず、安定したイネWCS生産には飼料としての特性を備えた専用品種の利用が望ましい。専用品種はTDN、CP等の飼料価値、乾物収量が重要であることから、品種開発にあたり平成17年までに乾物収量2 t/10 a、TDN収量1.1 t/10 aの育種目標を立て、東北から九州地域に適した品種育成が行われた(図1)。その結果、平成16年10月までに東北南部以南向きの「クサユタカ」と「夢あおば」、関東以西向きの「ホシアオバ」、「クサホナミ」、「クサノホシ」、九州向きの「ニシアオバ」などのWCS用専用品種が農研機構によって開発されている。この他、難脱粒性を持った「宮崎飼42号」、高い耐倒伏性を持つ「はまさり」などがある。以上の品種は「宮崎飼42号」を除いて、(社)日本草地畜産種子協会で種子供給が行われている。飼料イネの収穫は作業の競合を避けて、食用種の稲刈りの前後に行われる。このため、栽培面積、保有する機械装備の規模、作業人員等を考慮して、早生と晩生を組み合わせた品種選定を行うことが望ましい。

##### (2) 低コスト栽培技術

飼料イネの栽培は地域の栽培慣行を考慮し

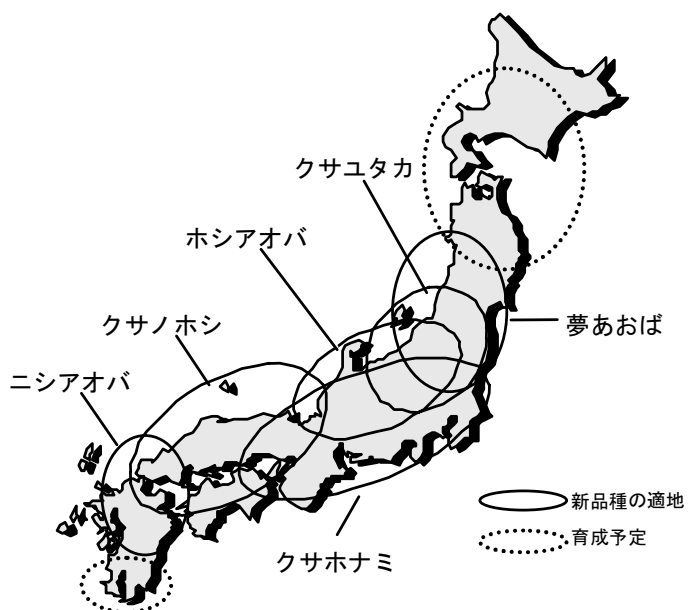


図1 飼料イネ新品種の栽培適地と今後の育成予定

ながら、高い収量の達成と低コスト生産を目指すことが最も重要である。このため、肥培管理では畜産農家の堆肥を積極的に活用することが望ましい。基肥として、10 a 当たり堆肥2 t、化成肥料(N成分として)7 kgを基準として、品種や輪作体系を考慮して増減する(図2)。

多収を目的に多肥栽培を行っても硝酸態窒素の蓄積は畑作物に比べて低い。

さらに食用米栽培でも広がっている直播栽培を積極的に行う。直播栽培は育苗にかかる経費が節減され、低コスト生産に結びつき、乾田直播では小麦条間に2～4月に播種する

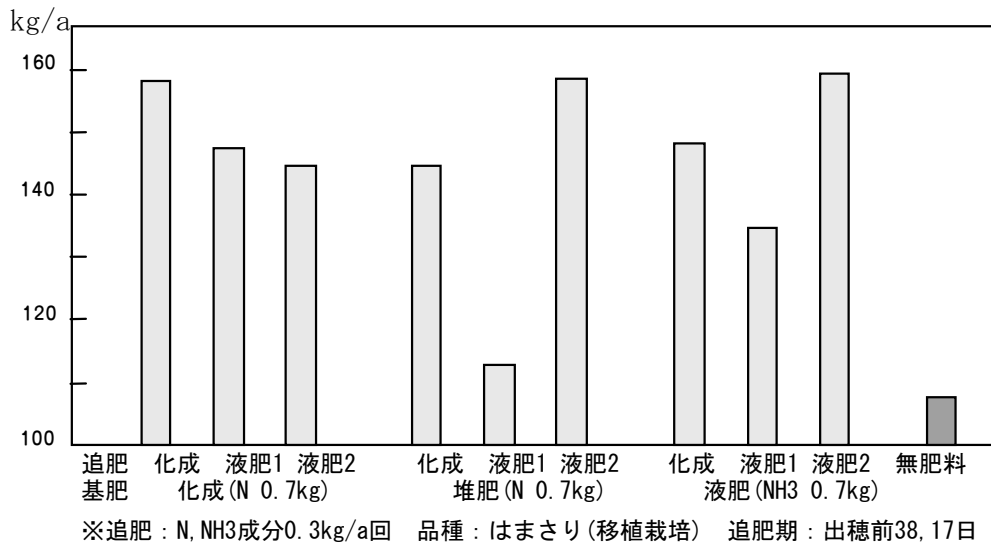


図2 堆肥と液肥で栽培した飼料イネの乾物収量(春日ら2003)

麦間播種法、湛水直播では播種深度を高める鉄コーティング法などがある。地域の栽培慣行に適した栽培法として、葉タバコ跡の土壤クリーニングに飼料イネ生産行うこと、小麦

や飼料用大麦、イタリアンライグラスとの2毛作栽培、大豆との輪作栽培、食用大麦との2年3作栽培などがある。

## 2. 収穫技術

### 〈要約〉

飼料イネの収穫適期は黄熟期（出穂後約35日目）で、稲体の水分は約65%である。効率的な収穫作業にはコンバイン型とフレール型の2種の専用収穫機と自走式ベールラップの組み合わせ作業で行う。効率的に収穫作業を進めるために、梱包搬出路を確保する中割り刈取法等を取り入れ、ラップ後のロールはフィルム破損を避けるため慎重な搬送作業に努める。専用収穫機がない場合は牧草収穫機によっても収穫が可能であり、この場合、栽培末期の排水対策に十分留意する。

### 〈解説〉

飼料イネは出穂から約35日程度で収穫適期の黄熟期となる。品種、栽培時期によって若干変動するが稲体の水分含量は概ね65%であり、サイレージ調製した場合良好な発酵が期待できる。

品質を落とさず、安定して収穫調製するためには、圃場条件に影響されない飼料イネ専用収穫調製機械が最も適している。刈取り・梱包作業を同時に行うダイレクトカット方式の自走式ロールベアラ（図3、4）と梱包されたロールベールを圃場内で密封するための自走式ベールラップが開発されている（図5）。自走式ロールベアラにはコンバイン型とフレール型の2種があり、飼料イネ以外での汎用活用、畜産経営の特徴にあわせて導入する。

これらの収穫機は刈取部が前装されているので、刈取と梱包の効率的搬出作業を行う手順は、①圃場の周り刈り、②梱包搬出地点を考慮して、搬出経路を確保する中割り収穫、③圃場全域の刈り取りを行う。梱包の排出後はできるだけ早く密封（ラッピング）を行い、フィルムの巻数を4～6層として品質低下を防ぐ。搬出から運搬、定置までの作業は丁寧に行い、フィルムの破損を起さないように心がける。破損した場合は専用の補修テープ等で直ちに穴をふさぎ、定置は2段積みまでとする。定置後、フィルム破損の主な原因とな



図3 飼料イネ専用収穫機（コンバイン型）



図4 飼料イネ専用収穫機（フレール型）



図5 自走式ベールラップ

るのが鳥獣害であり、テグス、ネット等による防止策を講ずる。

稲発酵粗飼料を通年給与する場合、4月以降の給与分の品質安定を図るためには、後述する「畜草1号」などの乳酸菌を添加することが望ましい。

収穫期に乾田化する地域、低水分で予乾サイレージ調製する場合は既存の牧草用の収穫機も使用できる。牧草収穫機による集草・反転作業は、朶が脱落し易いのでできるだけ低速で行う。

さらに、中山間地帯の小規模繁殖牛経営に対応した小型専用収穫機も開発されている。最近、市販化された細断型ロールベアラは地耐力が高く、大区画の圃場で活用できる。こ



図6 細断型ロールベアラによる収穫

の場合、飼料イネ専用アタッチメントはないので、フォレージハーベスタとの並走収穫作業となる（図6）。



### 3. サイレージ調製

#### 〈要約〉

飼料イネは可溶性炭水化物含量、付着乳酸菌数が低く、かつ稈の中空構造などからサイレージ材料として必ずしも良好ではない。しかし、水分含量の下がった黄熟期に収穫し、密度を高めた梱包を行うことによって、良好な発酵品質が確保できる。大量調製して通年給与を行う場合や高水分での収穫が避けられない場合、新規開発された乳酸菌「畜草1号」を添加し、長期保存性と採食性を確保する。保管中のロールには鳥獣害対策を取るとともに、定期的に点検し長期間の安定貯蔵に努める。

#### 〈解説〉

飼料イネ調製法は高水分と予乾の2つのサイレージに大別される。専用収穫機で調製されるものは高水分サイレージ、牧草収穫機で調製されるものが予乾サイレージとなる。飼料イネは材料草の特徴として、付着する乳酸菌数と乳酸発酵の基質となる可溶性炭水化物量が低く、稈の中空構造によって低密度で調製されることから、全般に発酵品質が低く、長期安定性を欠くサイレージとなることが明らかされている（図7）。

ロールベール調製することによって、梱包密度が高まり、比較的良好なサイレージ発酵する。しかし、早刈りや被雨条件下での収穫作業を行った場合、水分含量が高まり発酵品質は低下し、長期保存は難しくなる。

高品質サイレージの調製が難しい飼料イネの発酵品質を飛躍的に改善する乳酸菌「畜草

1号」の開発が行われ、平成15年から市販化されている（図8）。本菌は国内の畜産現場から探索、同定された*Lactbacillus plantarum*であり、低い可溶性炭水化物含量、高水分の条件下でも、高い乳酸生成能を持つため長期間の安定貯蔵ができ、家畜の高い嗜好性ととも有害微生物を抑制することができる（図9）。

市販製剤50g/袋は飼料イネ原物10t（30～50aに相当）への添加が最適量となる。

使用方法はg当たり10ℓの水道水に溶かし、専用収穫機にオプション装備されている添加装置で収穫と同時に噴霧・添加する。調製した溶液はその日のうちに使用する。

乳酸菌添加サイレージの効果は4月以降の気温上昇に伴って増殖する不良菌を抑制し、長期間にわたって保存性を高めるので、通年給与体系に移行した場合に有利となる。

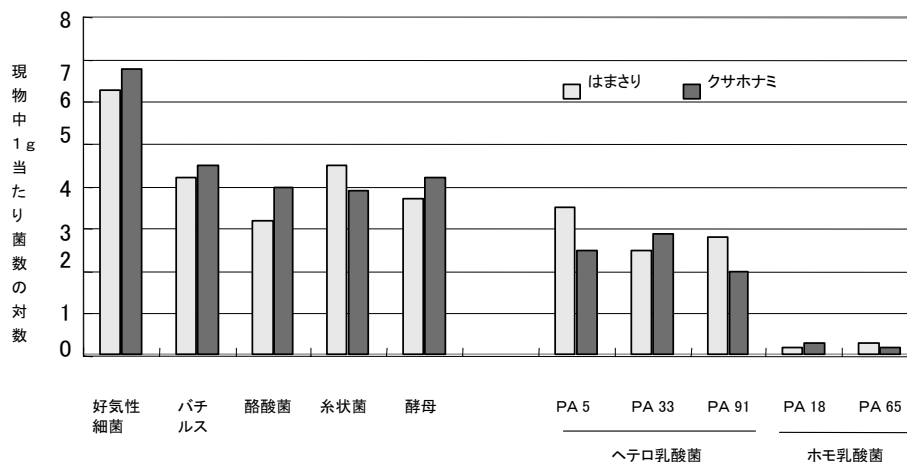


図7 飼料イネの微生物菌種構成



図8 市販された畜草1号 (50g袋)

水分50%以下になる予乾サイレージでは乳酸菌の増殖は期待できない。予乾することによって不良菌の増殖は抑制されるが、カビ等を抑える尿素処理は有効である。

サイレージは乳酸菌等の添加剤を加えても、嫌気的条件が壊れると好氣的発酵を引き起こし、カビの発生など飼料品質を著しく低下させる。従って、保管中のロールには鳥獣害対策を取るとともに、すべての給与が終了するまでフィルム破損等に留意し、定期的な点検に努める。

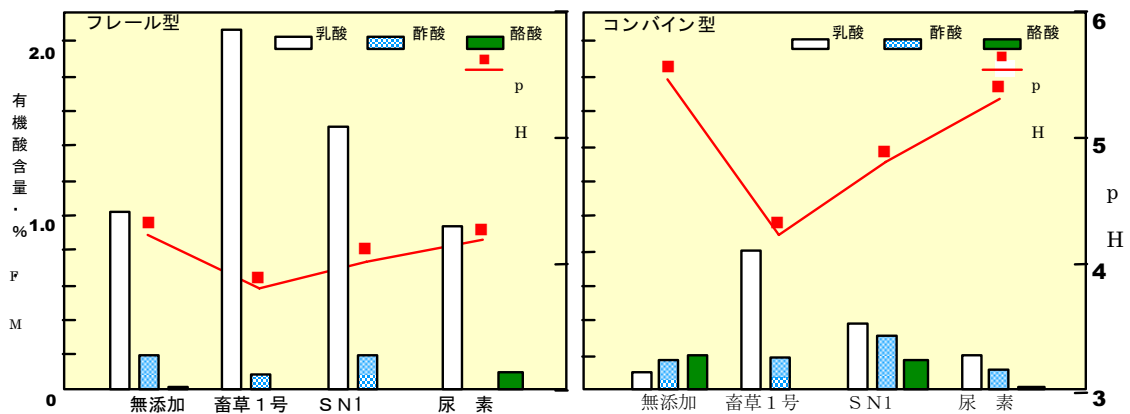


図9 フレール型ならびにコンバイン型機サイレージの発酵品質(吉田・蔡 2002)

※1 畜草1号：乳酸菌 *Lactobacillus plantarum*    SN1：市販乳酸菌 *Lactobacillus rhamnosus*  
 尿素：尿素液33%

## 4. 収穫・調製上の留意点

### 〈要約〉

飼料イネ品種は、一部地域を除いて日本列島をカバーする6品種が育成されており、これらを積極的に活用し、低コスト・多収を目指した直播栽培技術と堆肥を活用した栽培が求められる。収穫・調製作業は専用収穫機の特性を把握し、保守点検と効率的な運用に留意する。サイレージ調製では生産量の拡大に対応した技術対策として、長期安定性と採食性を高める「畜草1号」の活用を進め、肥育牛への良質な稲発酵粗飼料の給与に繋げていく。

### 〈解説〉

#### (1) 生産技術の留意点

飼料イネ生産を定着するためには、地域の栽培、水利慣行等に留意することが大切である。ブロックローテーションを採用している地域では、後作の作物となる小麦、大豆、食用稲、葉タバコ、野菜等を考慮した堆肥施用量の増減に留意しなければならない。また、収穫時に脱粒した漏生粉が懸念される地域では飼料イネ専用品種の選択等に十分配慮する。

飼料イネ育成は平成16年10月までに北海道、東北北部及び九州南部を除く地域をカバーする品種ができた。残された地域についても品種開発が準備されている。栽培の後期には、収穫作業（ダイレクト・予乾調製）を容易にするため、出穂期以降の水管理に留意する。直播栽培では初期の苗立ち確保とともに、雑草管理が不可欠となるが、現在、これらに対応するため薬剤の適応拡大に向けた試験が行われている。

これまでの各地の乾物収量は10a当たり1tを下回っている事例が多いが、生産コストを下げるため、専用品種の特性を発揮し、乾物収量を高める取り組みが重要である。

低収量の原因の1つが施肥量不足にあり、地力維持と増収に向けて耕種農家と畜産農家が連携し、堆肥散布計画についての話し合いが求められる。

#### (2) 収穫技術の留意点

専用収穫機を活用する場合、収穫作業とラッピング作業とのコンビネーションを円滑に行うことが大切である。このため、収穫機1台に対してベールラップ1～1.5台の装備が目安となる。1台当りの年間負担面積が20haを超える場合、作業前の保守点検、稼動中のトラブルへのバックアップ態勢を取っておくことが不可欠である。

牧草収穫機で高水分サイレージを調製する場合、乳酸菌添加装置の開発が行われている。これはロールペーラのティン部に散布ノズル、本体部に動噴ポンプ及び乳酸菌液タンクを装着し、飼料イネのウインドロウに散布するものである。

また、最近の研究では大規模の乾田圃場において普通型コンバインの扱き胴を外すことによって、収穫可能なことが明らかにされつつある。各地域の営農集団、個人の農家が保有する機械群の汎用活用は、飼料イネ生産を地域協業型組織で実施していく糸口ともなる。

#### (3) サイレージ調製の留意点

良質なサイレージを長期間維持するために、嫌気的条件の確保が何よりも大切であることを収穫、搬送、給与に関与する作業員全員が十分理解することが大切である。さらに、最高品質の稲発酵粗飼料の臭い、色沢、触感、味について、調製関係者が熟知しておくこと

が求められる。そのことによって、家畜の採食性や乳酸菌添加の効果との関連性が理解される。

ロールベールラップサイレージの普及に伴って、廃棄フィルム処分量は増大している。関連業者、各地域の農業用ビニール廃棄協議会等を通じた適切な処理を行う。

### 3. 稲発酵粗飼料の成分特性と栄養価

#### 1. 稲発酵粗飼料の成分特性

##### 〈要約〉

良質発酵した稲発酵粗飼料は、黄金色で、さらっとした触感に甘酸臭の芳香がありV-Score (V-スコア) が80点以上となる。

飼料成分は、粗蛋白質が約7%でやや少なく、粗灰分が約13%とやや多い。繊維含量は牧草類に比べてやや少ないが、粗飼料としての物理性は十分にある。トウモロコシなどのWCSと同様に、未消化の穀実が排糞中に見られるがその割合はトウモロコシと同等の20%程度である。また、水田で栽培されることから硝酸態窒素含量が少ない。嗜好性が良好で、栄養価もTDN含量で55%程度あり、良質サイレージとして調製された稲発酵粗飼料は、肉用牛用の飼料として幅広く利用可能である。

##### 〈解説〉

##### (1) 発酵品質

サイレージの品質は、主に発酵品質と飼料成分・栄養価で評価される。また、発酵品質は、サイレージ調製から開封までに栄養素がどれだけ保存されたかを表している。発酵品質の評価は、人の五感をもとに判断する官能法および化学分析値から評価する方法がある。

官能法では、色調、におい、触感をもとに評価する。良質のサイレージは、黄金色でさらっとした清潔感のある触感で甘酸臭が芳香として感じられる(口絵参照)。

化学分析に基づく方法がいくつか提案されているが、稲発酵粗飼料の評価では、V-スコア法がよく用いられる。この方法は、VBN/TN比(全窒素に占める揮発性塩基態窒素の割合)とVFAを指標としており、主に不良発酵で生じるアンモニア態窒素や酪酸の割合から発酵の良否を判定する。評価基準は、3項目の評点の合計が80点以上で良、60~80点で可、60点以下が不良となる(表3-1-1)。なお、尿素添加は飼料貯蔵の原理がサイレージ発酵と異なるため、V-スコア等の方法では適正に評価されない。

良いサイレージを調製するための方法につ

いては、第2章3. サイレージ調製を参照されたい。

表3-1-1. V-スコア法による発酵品質評価基準

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

(注) 1. %は新鮮物中の割合。  
2. 評点は各項の配点を合計する。

##### (2) 飼料特性

##### ①嗜好性

多くの給与試験の結果や給与農家の意見からも嗜好性は良好といえる。ただし、初めて口にする牛では、慣れるのに2~3日を要する場合もあるので、急激な飼料の改変は行わず、給与開始時に牛の様子をみながら、馴致を行うのが好ましい。

なお、発酵不良の場合には、当然ながら嗜好性が低下する。そのようなサイレージではカビの発生等も懸念され、牛への健康維持にも問題があることから、高品質調製を心がけ、ロールベールに損傷なく保管することが重要である。

## ②飼料成分

収穫適期とされる黄熟期の稲発酵粗飼料の飼料成分は、およそ粗蛋白質が7%、粗脂肪が3%、NDFが48%、ADFが31%、NFE（可溶無窒素物）が51%、灰分が13%である。輸入のチモシー乾草と比較すると、繊維が少なく、NFEと灰分がやや多い。

粗蛋白質、NDF、ADFの各成分は、イネの成熟にともなって減少し、逆に、NFEは増加する。これらは、籾へデンプン（イネではNFEの主成分）が蓄積することと関連している。粗灰分には熟期との明瞭な関係がみられない。イネの場合、灰分の半分程度をケイ酸が占めることから、土壌のケイ酸含量の影響の方が強く現れると考えられる（表3-1-2）。

稲発酵粗飼料用のイネ品種には、茎葉型から穂重型、極長桿から短桿まで様々な形態がある。しかし、これまでの分析結果では、飼料成分における品種間の差はあまりみられていない。また、標準飼料成分表で示されている数値とも大きな違いはみられない。ただし、栽培方法や調製方法で大きく異なる場合がある。施肥量が不足した場合は、粗蛋白質含量が数ポイント低下する。また、わらの鋤き込みを連年行った水田のイネでは、ケイ酸含量が増加し、それに伴って乾物中の各飼料成分が少し低下する。一方、収穫調製方法においても、ハードな予乾体系では籾の脱落によりNFE含量の低下などがみられる。また、水分含量が多過ぎると可溶性の養分が損失する。前章の生産、収穫、調製技術のポイントを守ることが重要である。

## ③蛋白質の分解率

第一胃内微生物が効率良く増殖するためには、給与されたエネルギーに見合った分解性蛋白質（CPd）の供給が必要である。そのため、日本飼養標準・肉用牛の2000年版から、CPdが新たな要求量の指標として加えられた。これまで測定された稲発酵粗飼料の粗蛋白質の第一胃での分解率は約80%であり、他のイネ科牧草、マメ科牧草のサイレージと同程度である。

## ④硝酸態窒素およびミネラル

湛水条件の水田は還元状態にあり、尿素などの肥料成分が硝酸態窒素に変化することが少ないため、稲体の硝酸態窒素含量は少ない。硝酸塩中毒防止のガイドラインとして、粗飼料中の硝酸態窒素濃度1,000ppm以下が推奨されているが、稲発酵粗飼料では100~200ppm程度である。また、多肥条件で栽培しても400ppm程度であり、畑で多肥栽培したイネ科牧草が2,000~3,000ppmになると比べると、硝酸塩中毒について心配する必要はない。また、硝酸態窒素濃度は、冷害時の不稔率の増加によっても上昇するが、慣行栽培で200ppm程度であり、冷害を受けた稲発酵粗飼料でも硝酸態窒素濃度は低いといえる。

主要なミネラルの含量では、他の草種に比べてカルシウムがやや少なく、カリウムが少ない。分娩前に高カリウムの飼料を給与すると分娩後の起立不能などの疾病の一因になると指摘されていることから、稲発酵粗飼料は、

表3-1-2. 稲発酵粗飼料の飼料成分（乾物中%）

熟期	粗蛋白質	NDF	ADF	NFE	粗灰分
出穂	6.5~8.8	60.0~60.1	37.0~40.4	40.1~43.2	14.7~14.9
乳熟	5.6~8.5	52.5	33.1	45.6~49.9	12.0~13.6
糊熟	5.3~9.6	49.3	29.9~31.6	49.7~61.4	9.7~15.6
黄熟	4.9~7.2	43.4~56.8	26.1~35.0	50.9~61.2	12.6~12.9
完熟	4.0~7.6	38.9~48.3	22.9~33.7	52.9~60.6	9.1~15.5
チモシー	7.0	71.0	45.5	43.9	8.1

注)チモシーは、輸入乾草の多くが該当する結実期の乾草。

分娩前の粗飼料として有効であると考えられる。

表3-1-3. ミネラル含量

草種	Ca	P	K
黄熟イネ	0.18	0.21	1.11
チモシー	0.26	0.28	2.30
アルファルファ	1.23	0.22	3.90

### ⑤ 粗の消化性

稲発酵粗飼料を給与すると、一部の粗が未消化のまま糞に排泄される。これは、ホールクロップ作物に共通する特性で、子実が硬い難消化性の殻に包まれているためである。未消化粗の排泄割合は約20%で、トウモロコシと同程度であり、問題はない。また、粗が未消化のまま排出されることから、実際の栄養価が分析値より低いのではないかと疑念を持たれる場合がある。しかし、消化試験で実測されたデータは、未消化の粗も含めて全量回収して測定するので排出された粗もきっちり評価されている。また、飼料分析値も消化試験で計測したデータを基に推定されているので、飼料設計に十分に使える。

未消化のまま排出される粗は、乾物率およびNFEの増加、すなわち成熟に伴って増加する。さらに、穂からの脱粒によっても増加する。したがって、黄熟期までに刈り取り、過度な細切を避けることが推奨される。

一方、CF（粗繊維）の増加、すなわち茎葉割合が増えると未消化の粗が減少する。採食・反芻行動との関係では、反芻は粗の消化性にあまり関係せず、採食時間が増加すると未消化の粗が減少する。したがって、上述のように、過度の細切を避け、穂軸に粗がつい

た状態で給与することが望ましい。

また、給与量ならびに飼料中の給与割合が増加すると、粗の消化性は低下する。しかし、この消化性の低下割合も、トウモロコシと同等であるので、稲発酵粗飼料であるからといって特別に配慮する必要はない。

表3-1-4. イネの化学成分と未消化粗排泄率の関係

	DM	EE	CF	NFE	採食	反芻
未消化粗排泄率	0.95**	-0.67*	-0.63	0.72*	-0.63	0.13

\*: P<0.05

### ⑥ 物理性と消化器への影響

稲発酵粗飼料の繊維分画についてみると、OCW（総繊維）含量は、他のイネ科牧草に比べて少ないが、Oa（高消化性繊維）が少なく、Ob（低消化性繊維）が多い（表3-1-5）。したがって、繊維含量は少ないが、物理的効果の高い飼料といえる。粗飼料価指数（RVI）は、イネ科乾草の62分に対し、稲発酵粗飼料の糊熟期で68分、黄熟期で56分であり、十分な物理性を備えている。稲発酵粗飼料は、嗜好性も良好なことから、濃厚飼料多給になりがちな肉牛においては、消化器障害の低減に役立つ可能性がある。

表3-1-5. 酵素法による繊維分画（乾物中%）

草種	OCW	Oa	Ob
黄熟イネ	60.4	6.9	41.5
チモシー	68.7	8.9	59.8
アルファルファ	51.1	11.5	39.5

## 2. 栄養価と推定法

### 〈要約〉

稲発酵粗飼料の栄養価は、TDNで55%（乾物中）程度である。

栄養価を短時間で簡便に推定する方法として、穂重割合による方法と酵素分析値による方法が提案されている。それぞれの方法の特徴を理解して、飼料設計等に用いることが必要である。

### (1) 栄養価

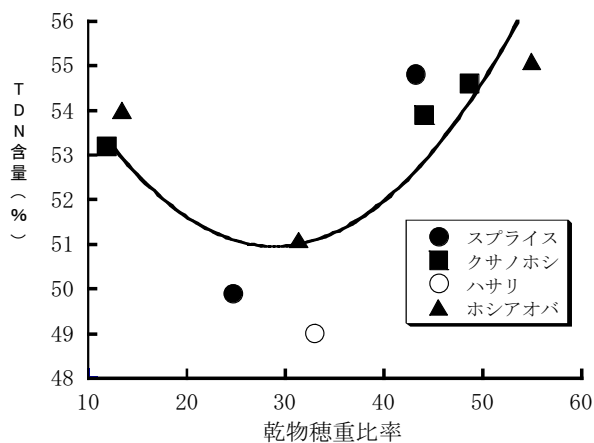
栄養価は、給与の対象となる家畜を用いた消化試験によって測定される。消化試験では、給与した飼料および全量回収した糞の各成分を測定する。したがって、排泄された粗の養分も未消化の養分として計算に含まれている。表3-2-1に、家畜を使って実測された稲発酵粗飼料の栄養価を示した。様々な品種で消化試験が行われているが、およそTDN（可消化養分総量）で55%程度といえる。

表3-2-1. 稲発酵粗飼料の栄養価  
(実測値、乾物中%)

品種	熟期	TDN	出典
ホシユタカ	黄熟期	54.0	林ら(1989)
フクヒビキ	完熟	57.7	篠田ら(2000)
西海203号	黄熟期	53.2	塩谷ら(2002)
コシヒカリ	糊熟期	56.9	関ら(2002)
クサユタカ	黄熟期	54.9	関ら(2004)
クサノホシ	黄熟期	54.6	深川ら(2004)

### (2) 栄養価の推定法

消化試験では、多くの時間、家畜、飼料、労力を必要とする。そこで、飼料設計等で栄養価が必要な場合は、飼料のサンプルを分析して成分値などから栄養価を推定する。稲発酵粗飼料の実測の栄養価と相関の高い成分は、



$$TDN = 0.00829X^2 - 0.479X + 57.9, R^2 = 0.642, P < 0.01$$

図1. 飼料イネサイレージの乾物穂重比率とTDN含量との関係

Oa（高消化性繊維）、Ob（低消化性繊維）、リグニン、ケイ酸などで、茎葉割合や子実（穂）割合なども相関が高い。これらの成分を基に各種の推定式が提案されている。

#### ① 茎葉：粗比率からの推定

稲発酵粗飼料は乱暴な言い方をすると稲わらと粗の混ざったサイレージといえる。そこで、茎葉と粗のそれぞれの割合に日本標準飼料成分表(2001)の稲わらと粗のTDN含量(42.8および76.8%)を掛けて合算すると稲発酵粗飼料の栄養価が推定できる。この方法では、化学分析が不要なので、誰でも推定できるメ

表3-2-2. 飼料イネサイレージの化学成分と栄養価の関係

	DM	OM	CP	EE	OCC	OCW	Oa	Ob	NCWFE	Lignin	Silica	子実	茎葉
TDN	0.07	0.30	0.38	-0.37	0.56	-0.55	0.82**	-0.78**	0.44	-0.78**	-0.67*	-0.62	0.67*
DE	-0.26	0.06	0.60	-0.05	0.31	-0.35	0.81**	-0.61	0.14	-0.77**	-0.45	-0.67	0.74*
ME	0.04	0.00	0.53	-0.07	0.28	-0.34	0.77**	-0.63	0.14	-0.67**	-0.42	-0.69*	0.71*

\*: P<0.05, \*\*: P<0.01

DE: 可消化エネルギー, ME: 代謝エネルギー, Oa: 高消化性繊維, Ob: 低消化性繊維, NCWFE: 非構造性炭水化物と有機酸。



リットがある。しかし、精度の高い推定とはいえないので、穂の脱落の有無や不稔の程度の影響など、相対的な評価などに限定される。この方法を改善し、穂重割合（全乾物中に占める穂の重量割合）と実測の栄養価の関係から推定する方法が提案されている（図1）。 $TDN=0.00829X^2-0.479X+57.9$ （Xは穂重割合）からTDNが推定できる。急ぎ栄養価を知りたいときの参考になろう。

## ②酵素分析値からの推定

酵素分析で分画されるOa、Obは、繊維の消化性を表しており、栄養価との相関も高く、飼料のTDN推定にしばしば用いられる。稲発酵粗飼料においても、酵素分析値を基にした以下の推定式が提案され利用されている。

$$(1) TDN=-5.45+0.89*(OCC+Oa)+0.45*OCW$$

$$(2) TDN=16.651+1.494*(OCC+Oa)-0.012*(OCC+Oa)^2$$

$$(3) TDN=8.09+0.462*(100-Ash)+1.205*Oa-0.109*Ob$$

$$(4) TDN=-10.03+0.61*(100-Ash)+1.220a$$

(1)はイネ科牧草用の推定式であるが、稲発酵粗飼料のTDNとの相関も高い。(2)～(4)は稲発酵粗飼料専用の推定式である。

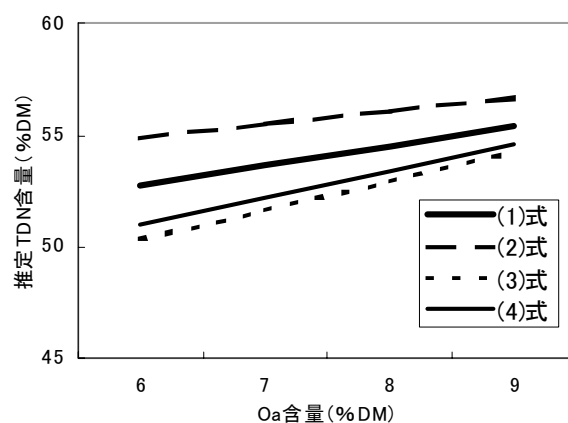


図2. 各TDN推定式による推定値の違い

それぞれの推定式の特徴を表すために、Oa分画が6%から9%まで変化したときの各式による推定TDNの変化を図2に示した。このシミュレーションでは、推定に必要な各成分値をOCW58%、OCC30%、Ash12%の一定とした(ObはOCW-OaでOaの値によって変化)。

栄養価が高い場合は、各推定値は近似するが、栄養価が低い場合に式によってばらつくことが示された。これは、推定式の作成に利用したサンプル構成の違いによるものと考えられる。ここではどの式が良いかは判断できないが、推定式によってそれぞれ特徴があることを理解して栄養価の推定値を利用する必要がある。

### 3. β-カロテンの動態

#### 〈要約〉

稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は10~40mg/kgDMで、品種、施肥、予乾の有無により変動する。したがって、特にビタミンA制御型肥育に稲発酵粗飼料を利用する場合は、稲発酵粗飼料の栽培~調製の条件を記録し、β-カロテン含量を把握する必要がある。

#### (1) 稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量

稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は10~40mg/kgDMで、稲わら(4mg/kgDM程度)の2~10倍まで変動する。肉牛のビタミンA要求量は、体重500kgの牛で21,200 IUであるが、β-カロテン含量の高い稲発酵粗飼料なら乾物1.5kg程度でビタミンA要求量を充足できる(β-カロテン1mgは400 IUのビタミンAに相当する)。しかし、β-カロテン含量が低い場合は、乾物で5kgを給与してもビタミンAが不足することになる。したがって、特にビタミンA制御型肥育を行う場合には、あらかじめ稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量を知っておく必要がある。

#### (2) β-カロテン含量の変動要因

稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は、予乾の有無によって大きく変動するが、品種や栽培方法によっても変動する(表3-3-1)。

クサノホシ、ホシアオバ、ニシノホシ(西海204号)でβ-カロテン含量がやや少ない。

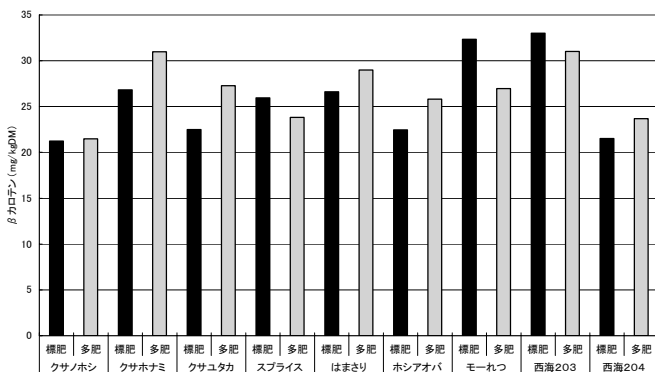


図3-3-1. 品種、施肥とβ-カロテン含量

表3-3-1. β-カロテン含量に及ぼす各要因の関係

項目	品種	施肥	予乾の有無	品種×施肥	品種×予乾
β-カロテン	**	NS	**	**	**

注: \*\* ; p<0.01で有意、NS; 有意差無し

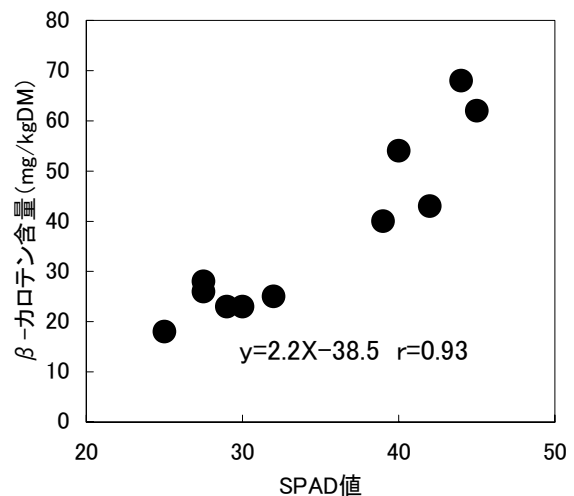


図3-3-2. SPAD値とβ-カロテン含量

また、クサホナミとクサユタカでは施肥の増加によってβ-カロテン含量が増加している。さらに、2日程度の予乾によりβ-カロテン含量は20mg/kgDM程度まで減少するが、詳しくは、第II編1章を参照されたい。

一方、立毛状態の稲のβ-カロテン含量を葉緑素計(SPAD-502)で推定する方法も考案されている。SPAD値(X)からβ-カロテン含量(y)を $y=2.2X-38.5$ の式から推定できる。

このように稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は変動するので、栽培、調製条件によってどの程度のβ-カロテン含量になっているかを把握してから利用することが必要である。

## 4. 稲発酵粗飼料の肉用牛への給与

### 1. 稲発酵粗飼料に期待するもの

#### 〈要約〉

肥育牛への給与粗飼料として稲発酵粗飼料を用いた場合、嗜好性が良好で採食量が多く増体量も優れる。稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は刈り取り時期の違いによる影響があり、牧乾草と類似したものから稲ワラと同等のものまで多様であり、肥育牛の肥育ステージに合致した飼料の選択が可能である。また、生産される牛肉中のビタミンE含量が高くなることから、保存中の肉色劣化、脂質酸化、ドリップおよび筋線維の崩壊などが抑制される。稲発酵粗飼料の給与による牛肉の保存性向上は、地域飼料の利用による安心感の醸成とともに、優れた飼料特性として期待できる。

#### 〈解説〉

##### (1) 稲発酵粗飼料の良好な嗜好性

稲発酵粗飼料を肥育牛に給与した場合、嗜好性が良好なため、採食量が多く増体量も優れる（東北農研，2001）（滋賀県，2003）。消化管の発達を促す肥育前期の給与粗飼料として、この食い込みの良さは重要であろう。しかし、稲発酵粗飼料の嗜好性が高すぎる場合には、濃厚飼料の採食が抑制され、摂取エネルギーが肥育としての必要量を満たさない可能性がある。これを防ぐためには飽食とせず、肥育ステージごとの養分摂取量に合わせて給与する必要がある。

##### (2) 稲発酵粗飼料の多様性

稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量は刈り取り時期の違いによる影響がみられ（三重県，2001）（三重県，2003）、出穂前～出穂期刈りでは高い値となり、牧乾草と類似したエネルギー価値を有している（新潟県，2001）。また開花～乳熟期刈りは稲ワラと同等の低いβ-カロテン含量となる。肥育牛のビタミンA要求量は肥育ステージで異なり、肥育中期には開花～乳熟期刈りのもの、肥育前期および後期には出穂前～出穂期刈りのものを給与することにより、地域飼料の通年使用が可能である。

このような地域飼料資源を利用した生産方式が、安心感の醸成につながることを期待される。もし稲発酵粗飼料の給与で健康的に肉牛が肥育され、内臓の廃棄率が少ないとすれば、イメージだけではない裏付けのある付加価値となろう。

##### (3) 稲発酵粗飼料牛肉の付加価値

稲発酵粗飼料を給与して生産された牛肉は、稲ワラを用いた慣行肥育と同等の肉質であることが求められているが、多くの報告でこの目標はほぼ達せられている（日本草地畜産種子協会のマニュアル，2002）。食味試験においても良好な評価を得ている（埼玉県，2004）。褐毛和種を用いた肥育でも肉質、食味評価いずれも慣行肥育と同等であった（柴ら：九農研，2004）。

しかし、稲発酵粗飼料の更なる普及のためには、何らかの点で慣行肥育よりも優れていることが望まれる。稲発酵粗飼料の栄養成分としての特徴は、稲ワラと比較して抗酸化作用を有するビタミンEを多量に含むことである（H15情報交換会，2004）。このビタミンEを出荷間際の肥育牛に投与すると牛肉の品質が改善され、保存期間中における肉色劣化、脂質酸化、ドリップおよび筋線維の崩壊などが抑制されることが知られている。

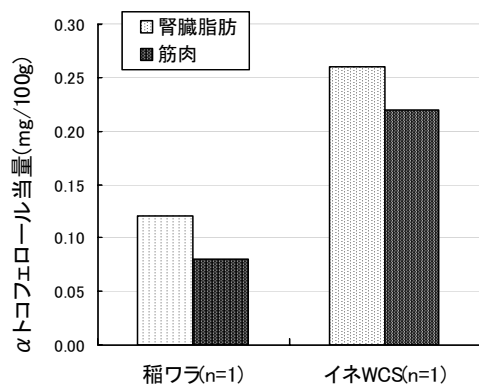


図1. 牛肉中ビタミンE(αトコフェロール当量)含量  
大阪府食とみどりセンター 分析

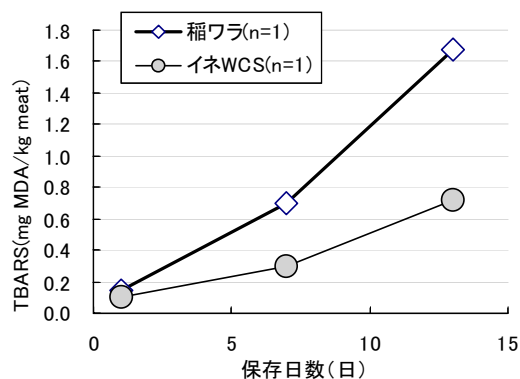


図2. 牛肉の保存中の脂質酸化  
畜草研畜産物品質評価研 分析

肥育牛への稲発酵粗飼料給与により、慣行肥育と比較して血中ビタミンEや筋肉中ビタミンEが高くなるため(東北農研, 2002)(滋賀県, 2003)、肉色や品質保持の向上が期待される。褐毛和種の肥育においても、各1頭ずつのデータではあるが、稲発酵粗飼料給与による筋肉中ビタミンE含量の上昇(図1)と、その牛肉の保存中の酸化抑制(図2)が示されている(ブランド・ニッポン3系, 2004)。

これまで肉牛肥育において、脂肪の黄色化や肉色の劣化など流通上の評価の低下をもたらすため、自給粗飼料の給与は避けられる傾向にあった。これに対し、ビタミンEの多い稲発酵粗飼料の給与による牛肉の保存性向上は、地域飼料の利用による安心感の醸成とともに、おいに期待できる飼料特性と考えられる。

## 2. 肥育もと牛への給与（給与量と増体量）

### 〈要約〉

稲発酵粗飼料の栄養価は肥育もと牛育成に必要な粗飼料のTDNとほぼ等しく、嗜好性も高いことから、稲発酵粗飼料を用いた肥育もと牛育成は可能である。ただし、稲発酵粗飼料のタンパク質は肥育もと牛育成に給与する一般的な粗飼料に比べ少ない可能性があるため、CPの充足率に注意する必要がある。

肥育もと牛育成での給与量（原物）は、給与開始時（4ヶ月齢）で1～1.5kg、育成終了時（9ヶ月齢）で4～5kg程度は給与可能である。また、一般的に育成時期の粗飼料は飽食であるが、稲発酵粗飼料も飽食可能である。

### （1）給与試験結果

①給与方法：供試期間は去勢子牛が120～240日齢、雌子牛が120～270日齢とした。飼養管理方法は哺育飼料から育成飼料に完全に切り替わる120日齢から、稲発酵粗飼料を給与する区（以下イネWCS区）とイタリアンライグラス乾草を給与する区（以下IR乾草区）の2区を設けた（表2-1）。

②粗飼料成分：粗飼料の成分を表2-2に示した。稲発酵粗飼料とイタリアンライグラス乾草の成分値を比較すると、可消化養分総量

（以下TDN）はほぼ同等であるのに対し、粗タンパク質（以下CP）は稲発酵粗飼料がイタリアンライグラス乾草の半分程度であった。

③子牛の体重・体高推移：子牛の体重の推移を表2-3に示した。体重・体高は両区に有意な差は見られなかった。稲発酵粗飼料を給与した期間の1日当たりの増体量は去勢が0.93kg、雌が0.85kgであった。

④飼料摂取量：乾物量（以下DM）、TDN、CP摂取量および栄養充足率を表2-4に示した。DM摂取量は両区に差は見られず原物でも最大6kg程度の摂取量があったことから、稲発酵粗飼料の嗜好性は高いと考えられる。粗飼料のTDN摂取量は両区に大きな差は見られないものの、CP摂取量は全期間を通して試験区が少なくなった。それに伴い、CPの栄養充足率

表2-1 給与方法 単位:kg/日・頭

飼料	試験区	月齢				
		4	5	6	7	8
濃厚飼料 <sup>1)</sup>	両区	3	3.5	4	4.5	5
粗飼料	イネWCS区	飼料イネサイレージ飽食				
	IR乾草区	イタリアンライグラス乾草飽食				

1)濃厚飼料成分:DM88.0%、TDN70.0%、CP15.0%.

2)雄子牛は4ヶ月齢に去勢.

表2-2 粗飼料の成分値

	DM(%)	TDN(DM%)	CP(DM%)
飼料イネサイレージ <sup>1)</sup>	35.7±8.4	53.5±1.7	7.4±1.8
イタリアンライグラス乾草 <sup>2)</sup>	88.4±1.9	52.1±0.3	14.4±1.4

1)飼料イネサイレージのDM、CP、TDN含量は全て分析値.

2)イタリアン乾草のDM、CPは分析値、TDN含量は日本標準飼料成分表(2001年版)の消化率(イタリアンライグラス乾草出穂期)を用い算出.

3)平均±標準偏差.

表2-3 体重推移

単位:kg

試験区	n	日齢					期間DG <sup>1)</sup>
		0	120	180	240	270	
イネWCS区	♂ 1	22.0	139.6	188.2	250.6	-	0.93
	♀ 3	27.3	118.4	174.9	221.0	245.7	0.85
IR乾草区	♂ 1	27.0	137.7	193.4	252.9	-	0.96
	♀ 3	27.4	110.4	155.7	205.1	224.7	0.76

1)期間DGは、♂が120～240日齢、♀が120～270日齢.

が満たされない期間があった。これは粗飼料として給与した稲発酵粗飼料とイタリアンライグラス乾草のCP含有割合の差に起因すると考えられる。

## (2) 養分要求率と飼料設計

肥育もと牛として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栄養量が多いため十分な栄養が必要となる。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2-5に肥育もと牛への稲発酵粗飼料給与例を示した。肥育もと牛育成での給与量(原物)は、給与開始時(4ヶ月齢)で1~1.5kg、育成終了時(9ヶ月齢)で4~5kg程度は給与可能である。また、一般的に育成時期の粗飼料は飽食であるが、稲発酵粗飼料も飽食可能である。

## (3) 給与上の注意点

子牛育成において飼料中のタンパク質が重要となることは広く知られている。稲発酵粗飼料を肥育もと牛育成期に給与する場合は試験結果にあるように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。

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。一般的に品質が十分でない稲発酵粗飼料を給与せざるを得ない場合は馴致が必要とされており、子牛育成においても同様と考える。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。第一胃内微生物は飼料の変化に漸次適応していくことから、給与飼料内容の急激な変更は避けるべきである。このことから、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と考える。

表2-4 DM、TDN、CP摂取量および栄養充足率 単位:kg/日・頭

	試験区	n	日齢					
			120~150	151~180	181~210	211~240	241~270	
DM	粗飼料	イネWCS区	4	1.37	1.78	1.65	1.74	1.74
		IR乾草区	4	1.15	1.61	1.81	2.21	1.91
TDN	粗飼料	イネWCS区	4	0.73	0.92	0.89	0.94 <sup>X</sup>	0.95
		IR乾草区	4	0.69	0.96	1.08	1.32 <sup>Y</sup>	1.11
	全摂取量	イネWCS区	4	2.79(112.0)	3.16(95.8)	3.52(96.3)	3.83 <sup>X</sup> (100.8)	4.20(105.6)
		IR乾草区	4	2.65(104.7)	3.14(100.0)	3.65(100.0)	4.40 <sup>Y</sup> (117.0)	4.04(102.8)
CP	粗飼料	イネWCS区	4	0.08	0.12	0.15	0.15 <sup>A</sup>	0.14
		IR乾草区	4	0.17	0.25	0.27	0.33 <sup>B</sup>	0.25
	全摂取量	イネWCS区	4	0.53(95.7)	0.60(84.7)	0.72(96.0)	0.77 <sup>X</sup> (101.3)	0.77(107.9)
		IR乾草区	4	0.59(106.5)	0.72(94.4)	0.82(108.1)	0.99 <sup>Y</sup> (129.3)	0.94(109.2)

1)表中の( )内の値は栄養充足率(%:日本飼養標準2000年版、雌牛の育成に要する養分量・増体量1.0kg).

2)同列の異なる肩文字は5%および10%水準で有意な区間差を示す(A-B:p<0.05,X-Y:p<0.10).

表2-5 黒毛和種子牛へのイネWCS給与例 単位:原物kg/日・頭

	月齢					
	4	5	6	7	8	9
イネWCS <sup>1)</sup>	1.5	2	2.5	3	3.5	4
濃厚飼料 <sup>2)</sup>	3	3.5	4	4.5	5	5

1)DM45.0%、TDN54%、CP7.5%とする。また、給与量は目安であり、飽食とする。

2)DM88.0%、TDN70%、CP15.0%とする。また、制限給餌とする。

### 3. 黒毛和種への給与

#### 〈要約〉

稲発酵粗飼料は嗜好性が良く、肥育牛用の粗飼料として使用できる。肥育牛への稲発酵粗飼料の給与量（原物）は、ビタミンA制御型の肥育では、肥育前期は6kg、肥育後期は2～3kgが目安となる。肥育中期は、稲発酵粗飼料の給与は控え、稲ワラを1～2kg程度給与する。濃厚飼料は、肥育前期は6kg程度に制限し、肥育中期以降は9kg程度に多給する。稲発酵粗飼料を肥育全期間給与する場合は、稲発酵粗飼料を肥育前期は6kg、中期は4kg、後期は6kg程度給与可能である。濃厚飼料の給与量は肥育前期では6kg、中期以降は8kg程度が目安となる。

#### (1) 肥育ステージ別給与と産肉性

黒毛和種の肥育においては、肥育期間が長期にわたるため、肥育前期には粗飼料を多給し、肥育中期以降、粗飼料の給与割合を減らして肥育を行うことが一般的である。表1には2002年以降これまで行われた稲発酵粗飼料を用いた肥育試験の概要を示した。また表2、3には表1で示した肥育試験について飼料摂取量と一日当たり増体量についてとりまとめ、肥育期間ごとの平均値として示した。稲発酵粗飼料を用いた肥育試験でも肥育前期は稲発酵粗飼料が多給され乾物で2.0kgの稲発酵粗

飼料を摂取している。また稲発酵粗飼料の給与量が少ない場合は、原物で1.0kg前後のヘイキューブや稲ワラが稲発酵粗飼料に加えて給与されている。肥育前期、濃厚飼料の給与量は制限される場合が多く、乾物で5.2kgを摂取している。肥育前期のDG（一日当たり増体量）は0.9kgを示している（表2）。肥育中期は、ビタミンAを制限する肥育においては稲発酵粗飼料のβ-カロテンにより血液中のビタミンA含量が増加する恐れがあるため稲発酵粗飼料の給与が行われていない。肥育中期の粗飼料として稲ワラが用いられている。稲ワラ

表1 稲発酵粗飼料を用いた黒毛和種去勢牛の肥育試験の概要

試験成績	刈取熟期 DM%	給与期間	全期間 DG(kg)	終了時 体重(kg)	枝肉等級	BFS ナンバー
東北農研 2002	黄熟期 43%	肥育後期 (10ヵ月)		656	A5, A5, A4 B4, A3, B3	BFS 3.0
山口畜試 2002	黄熟 43.8% 糊熟 39.5%	肥育前期 (6ヵ月)	0.81	755.5	肉質等級3.4	BFS 3.0
	黄熟 43.8% 糊熟 39.5%	肥育全期 (19ヵ月)	0.84	768	肉質等級2.0	BFS 3.0
山口畜試 2004	乳熟～糊熟 43.8%	肥育前期 (6ヵ月)	0.96	789.2	BMS 4.6	BFS 3.0
東北農研 2004	黄熟期 39.7%	肥育全期 (16ヵ月)	0.68	619	A2, A2, A3	BFS 3
	黄熟期 39.7%	肥育前期 肥育後期	0.69	638	A2, A3, A3	BFS 3
宮崎畜試 2004	56.9%	肥育前期 6ヵ月	0.84	686	A3, A3, A3 B3	BFS3.5
	56.9%	肥育前期 6ヵ月	0.96	752.5	A3, A3, A3 B3	BFS3.3
	56.9%	肥育前期 6ヵ月	0.86	701.5	A5, A4, A3 A3	BFS3.0
畜産草地 研2004	黄熟期 43%	肥育全期 (19ヵ月)	0.65	631	A4, A4	BFS3.0

表2 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 (kg)

	肥育前期(9)	肥育中期(3)	肥育後期(5)
稲発酵粗飼料	2.0±0.4	1.4±0.9	1.9±1.1
濃厚飼料	5.2±0.6	6.8±0.5	6.3±0.6
摂取飼料合計	7.1±0.7	8.2±0.6	8.3±0.7
DG	0.90±0.08	0.69±0.09	0.65±0.09

( )の数字は試験区の数。飼料摂取量は乾物。  
DG：一日当たり増体量 (kg)

の摂取量は乾物で0.8kg程度で濃厚飼料の摂取量は乾物で8.0kgとなっている。肥育中期のDGは0.90kgを示している(表3)。肥育中期に稲発酵粗飼料を給与する場合でも、濃厚飼料が多給されるため、稲発酵粗飼料の摂取量は多くない。中期に給与した場合の稲発酵粗飼料の摂取量は乾物で1.4kgである。濃厚飼料の摂取量は乾物で6.8kgになる。DGは0.69kgを示している(表2)。肥育後期はビタミンA制御型肥育でも、稲発酵粗飼料に含まれるβ-カロテンの影響は小さくなるが、肥育後期にも稲発酵粗飼料を給与しない場合もみられる。この場合、稲ワラの摂取量は乾物で0.7kgであった。濃厚飼料の摂取量は乾物で7.4kgであり、DGは0.72kgであった(表3)。肥育後期に稲発酵粗飼料を給与する場合は、濃厚飼料を乾物で6.3kg摂取し、稲発酵粗飼料の摂取量は乾物で1.9kgであった。DGは0.65kgを示している。ただ肥育後期に濃厚飼料の摂取量を原物で7kg以下に制限して、稲発酵粗飼料を原物で6~7kgと多量に摂取させた事例もあった(表1)。

血液中のビタミンA含量は1例を除けば、稲発酵粗飼料を給与している期間は、正常値の80IUを越える値を示していた。したがって稲発酵粗飼料のβ-カロテン含量が予乾調整

表3 稲ワラ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(1)	肥育中期(7)	肥育後期(7)
粗飼料	2.4±0.0*	0.8±0.1	0.7±0.1
濃厚飼料	5.3±0.0	7.2±0.5	7.4±0.6
摂取飼料合計	7.7±0.0	8.0±0.6	8.2±0.7
DG	1.00±0.0	0.90±0.06	0.72±0.11

( )の数字は試験区の数。飼料摂取量は乾物。  
\*を付けた数値はヘイキューブの摂取量。  
DG：表2と同じ

等により減少している場合を除けば、稲発酵粗飼料の給与により血液中のビタミンA含量を正常に保つことができると考えられる。稲発酵粗飼料を給与せず、稲ワラのみを粗飼料として給与した場合は、血液中のビタミンA濃度は低下した。

枝肉格付けは、肉質等級で3~4等級が中心であった。肥育後期に稲発酵粗飼料を給与しても枝肉格付に影響は認められないという試験結果が示されている。また肥育前期のみ稲発酵粗飼料を給与したほうが、全期間給与する場合より枝肉格付けは優れているという結果も示されている。したがって、現状ではビタミンA制御型の肥育では稲発酵粗飼料の給与期間は肥育前期と後期にすることが望ましい。

稲発酵粗飼料を給与しても、給与期間に関わらずすべての試験で脂肪のいろつやを示すBFSナンバーの値は3.0であり、黒毛和種去勢牛の全国平均2.9(日本食肉格付協会 2003年)と差がないことが示された。したがって稲発酵粗飼料中のβ-カロテンによる脂肪の黄色化は、全く問題にならないことが示された。

## (2) 給与メニュー

ビタミンA制御を行う場合は、稲発酵粗飼料の給与は、肥育前期と後期に限られ、肥育

表4 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	全期間稲発酵粗飼料給与肥育			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	6	6		2~3
稲ワラ(kg)					1~2	
濃厚飼料(kg)	6	8	8	6	9	9



全期間に稲発酵粗飼料を給与することは避け  
た方がよいと思われる。表4に示した給与メ  
ニューは表2、表3に示された乾物摂取量か  
ら、稲発酵粗飼料の乾物割合を37.3%（日本標  
準飼料成分表2001）、濃厚飼料を90%、稲ワラ  
を88.8%（日本標準飼料成分表2001）として採  
食量を計算した。算出された採食量（原物）  
に、採食の際のロスを考え、採食量に110%を  
かけて給与量とした。ビタミンA制御を行う  
場合、肥育後期においても一日当たりのビタ  
ミンA給与量を制限した方がよいといわれて  
いる。したがって肥育後期の稲発酵粗飼料の  
給与量は、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  
量を計算した。粗飼料の物理的特性を調べた  
成績では、稲ワラのRVIは77.6分/DM・kg、稲発

酵粗飼料70.7分/DM・kg、チモシー乾草は63.5  
分/DM・kgであった（山口畜試2004）。稲発酵  
粗飼料は粗飼料としての物理性も優れており、  
ビタミンA制御型肥育の肥育後期において、  
稲発酵粗飼料の給与量を2~3kgに制限しても、  
尿石症などに注意すれば、肥育牛の飼養管理  
に問題はないと思われる。

稲発酵粗飼料を全期間給与した肥育につい  
ても、表2の値よりビタミンA制御型肥育と  
同様に飼料給与量を計算して表4に示した。  
表4に示した値は、給与量の目安であり、実  
際の給与量は肥育牛の採食状況に応じて増減  
させる必要がある。また肥育開始時また粗飼  
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。

#### 4. 交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）への給与

##### 〈要約〉

交雑種は、黒毛和種より増体が優れており、稲発酵粗飼料の摂取量も交雑種が黒毛和種より多い。ビタミンA制御型の肥育では、稲発酵粗飼料の給与量（原物）は、肥育前期8kg、肥育後期は2～3kgが目安となる。肥育中期は、稲発酵粗飼料の給与は控え、稲ワラを1～2kg程度給与する。濃厚飼料は、肥育前期5kg程度に制限する。肥育中期は10kg、後期は9kgの濃厚飼料を多給する。稲発酵粗飼料を肥育全期間給与する場合は、肥育前期はビタミンA制御型と同様に飼料を給与するが、肥育中期以降は稲発酵粗飼料を4kg、濃厚飼料は9～10kg給与する。

##### （1）肥育ステージ別給与と産肉性

稲発酵粗飼料を交雑種去勢肥育牛へ給与した試験例を表1に示した。肥育前期の8～15ヵ月齢に、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増体した。肥育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って、一日当たり0.7～1.0kg程度増体した。静岡畜試の試験では、稲発酵粗飼料給与区と全期間稲ワラ給与区で、増体に差は認められなかった。また黒毛和種と比較した畜産草地研究所の2004年の結果で

は、稲発酵粗飼料の摂取量は交雑種が黒毛和種より多く、増体は交雑種が黒毛和種より優れていた。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程度で特に低くはなかった。BFSナンバーも2.5で交雑種去勢牛の全国平均2.8（日本食肉格付協会 2003年）と差がなかった。したがって稲発酵粗飼料に含まれるβ-カロテンによって脂肪が黄色になるといった問題はなかった。畜産草地研究所の未発表データでは、肥育前期、濃厚飼料を体重の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たが、増体は稲発酵粗飼料とチモシー乾草で差はなかった。

表1 交雑種去勢牛への稲発酵粗飼料給与試験

場所	静岡畜試1987				畜産草地研究所2004		畜産草地研究所（未発表）	
	糊熟期 34%				黄熟期 43%		黄熟期 31%	
刈取熟期DM%								
飼料摂取量	WCS	濃厚飼料	WCS	濃厚飼料	WCS	濃厚飼料	WCS	濃厚飼料
肥育前期(kg)	3.4	7.8	8.6	6.2	5.7	3.8	8.1	5.2
肥育中後期(kg)	1.9	8.4	0.9*	8.6	2.3	10.0	3.1	9.3
前期 DG(kg)	0.95(140)		0.77(140)		0.88(164)		1.01(126)	
中後期 DG(kg)	0.72(290)		0.88(290)		1.05(399)		0.99(189)	
全期間DG(kg)	0.79(430)		0.85(430)		1.00(563)		1.00(315)	
終了時体重(kg)	637		657.7		746		608	
枝肉等級	中		中		A3, B3			
その他					BFS 2.5			

( )内の数値は肥育期間(日)。WCSは稲発酵粗飼料のこと。飼料摂取量は原物重量。

\*を付けた数値は稲ワラの摂取量。

肥育中後期、チモシー乾草を給与した牛には稲ワラを給与したが、肥育中後期の増体は稲発酵粗飼料を給与した牛と稲ワラを給与した牛で増体に差がなかった。

なお黄熟期後期に稲発酵粗飼料を3kg程度摂取した場合には、血液中のビタミンA濃度は80IU/dl以上を示し、ほぼ正常値を維持した。

## (2) 給与メニュー

表1の給与量に基づき、稲発酵粗飼料の給与量の目安を表2に示した。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、肥育中期(13～22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た方がよい。またビタミンA制御型肥育では、肥育後期のビタミンA給与量を制限した方がよいと思われる。したがって肥育後期の稲発酵粗飼料の給与量は、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計算した。表2に示した値は、給与量の目安であり、実際の給与量は肥育牛の採食状況に応じて増減させる必要がある。肥育開始時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。

表2 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	全期間稲発酵粗飼料給与		ビタミンA制御型肥育		
	前期	中後期	前期	中期	後期
月齢(ヵ月)	8～13	13～25	8～13	13～22	22～25
稲発酵粗飼料(kg)	8	4	8		2～3
稲ワラ(kg)				1～2	
濃厚飼料(kg)	5	9～10	5	10	9

## 5. 乳用種去勢肥育牛への給与

### 〈要約〉

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、嗜好性も良く、乳用種去勢肥育において粗飼料として給与できる。肥育前期には乾物で2.5～3 kgの給与が可能であり、肥育後期には乾物で1～1.5kgの給与が可能である。TMRとして切断・混合した場合には乾物中16～26%混合し、全肥育期間給与しても1日増体重（DG）1.2kg程度の発育を確保できる。ただし、稲発酵粗飼料を26%混合した飼料を全期間給与した場合には、脂肪の蓄積が少なく、BMSナンバーが低い傾向があるため、ある程度の肉質をねらう場合には肥育後期には稲発酵粗飼料を制限し、濃厚飼料の摂取量を確保すべきである。

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地元産の粗飼料として注目されている。鳥取県においては、鳥取県畜産農協を中心とした取り組み等により近年飼料用稲の栽培面積が急速に伸びてきており、鳥取県畜産農協や大栄町の乳用種肥育農家が肥育牛に対して稲発酵粗飼料の給与を行っている。給与量については、開封した稲発酵粗飼料のロールを1日で使い切るよう給与されていることが多いため給与量は1日1頭あたり原物で2、3 kgから9 kg程度まで様々であるが、嗜好性が良く摂取量が多いため使用農家の評判は良い。ただし、肥育前期の肥育牛に対する給与事例のほとんどが初冬から初夏までの限られた期間であり、通年で肥育全期間を通じた給与は非常に少ない。

福岡総農試の成績では、乳用種去勢牛に対し肥育前期に35%の割合で稲発酵粗飼料を給与したところ前期の1日増体重（DG）が1.09 kgと、慣行の稲ワラ・濃厚飼料多給区の1.49 kgより小さかったものの、肥育全期間の通算DGは共に1.13kgと差が無く、肉質もきめ・しまりの評点がやや低かった以外は大差ない結果であった。また、肥育後期の2ヶ月間稲発酵粗飼料を4 kg（乾物の10%）給与しても肉質には差がないといった結果が得られている。

鳥取畜試では、肥育全期間を通じた稲発酵

表1 TMRの組成（割合、%）

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
アルファーペレット	88.0	14.0	53.0	3.3	3.0
飼料用稲WCS	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2 飼料摂取状況（1頭当たり：kg）

区分	TMR	イネWCS	TDN	DCP
試験区1	5,203.8	1,588.3	2,926.0	408.9
試験区2	5,898.4	2,640.3	2,888.9	384.6
試験区3	5,511.7	2,061.0	2,906.3	397.5

粗飼料のTMRによる乳用種去勢肥育試験が実施された。

試験は、粗飼料のほぼ全てを稲発酵粗飼料のみによるTMRを調製し、乳用種去勢肥育牛に給与した。肥育開始月齢は9月で、①肥育の全期間（12ヵ月）に稲発酵粗飼料が乾物で16%のTMRを給与、②肥育の全期間稲発酵粗飼料が乾物で26%のTMRを給与、③肥育の前半6ヵ月に乾物で26%のTMR、後半6ヵ月に乾物で16%のTMRを給与する3試験区で実施された（表1）。

飼料摂取量は、26%TMR区が1頭当たり5,898.4kgと最も多く摂取していたが、TDN、DCPの摂取量では各試験区に大きな差は無いものの、16%TMR区が若干多かった。なお、稲発酵粗飼料の摂取量は26%TMR区で最も多く、

通算で原物2,640.3kgであった(表2)。

また、26%TMR区は最大で1日1頭あたり原物8.5kgの稲発酵粗飼料を摂取した。

発育状況は、肥育後半には16%TMRを給与している試験区の増体重が大きい傾向であったものの、どの試験区もDG1.2kg程度の発育であり、終了時体重はそれぞれ714.0kg、698.0kg、727.0kgであった。総合的には増体重が最も大きく、発育のバラツキが小さかった、前半に26%TMRを後半に16%TMRを給与した区の発育成績が最も優れていた(表3)。

枝肉成績は、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、BMSナンバーの全ての項目で前半に26%TMRを後半に16%TMRを給与した区が最も良好(それぞれ、 $396.1 \pm 23.6$ kg、 $40.0 \pm 2.6$ cm<sup>2</sup>、 $5.4 \pm 0.8$ cm、 $2.3 \pm 0.6$ )であったが、皮下脂肪厚については $1.4 \pm 0.2$ cmと薄すぎる結果であった。全体的にバラの厚さ及び皮下脂肪が薄く、枝肉等級も平均1.4と肥育の仕上がりは不十分と考えられた(表4)。

以上のように、乳用種去勢牛肥育においては稲発酵粗飼料を乾物当たり16~26%混合したTMRの給与により通算DG1.2kg程度の発育が

表3 発育状況(平均±標準偏差)

区分		試験区1	試験区2	試験区3
体重	開始時	264.3 ± 29.30	275.3 ± 17.04	279.0 ± 18.00
	終了時	714.0 ± 109.6	698.0 ± 94.57	727.0 ± 23.81
体高	開始時	116.4 ± 1.31	115.9 ± 2.49	119.3 ± 3.73
	終了時	145.3 ± 3.45	145.7 ± 1.14	147.4 ± 2.95
胸囲	開始時	146.0 ± 7.55	151.0 ± 3.61	152.7 ± 7.37
	終了時	217.0 ± 12.12	214.0 ± 11.00	219.7 ± 7.23
腹囲	開始時	179.0 ± 3.61	178.7 ± 4.73	183.3 ± 5.13
	終了時	254.7 ± 11.93	248.7 ± 15.04	260.3 ± 1.53
尻長	開始時	43.3 ± 2.52	44.0 ± 0.00	44.3 ± 1.15
	終了時	59.7 ± 2.31	59.7 ± 1.15	61.3 ± 3.51
DG	通算	1.24 ± 0.359	1.17 ± 0.316	1.26 ± 0.232

確保でき、稲発酵粗飼料は十分に肥育用粗飼料として利用できる。ただし26%TMRはいわゆる栄養濃度が低い飼料であるため、飼料摂取量が伸びた割には増体が伴わず、16%TMRの方がTDN摂取量の面では優れており、TMR方式では、総飼料摂取量が増えるほど摂取量に対するTDN含量が低くなってしまことから、肥育農家からも基本TMRのみでは肥育の仕上げにはややTDN濃度が不足しており、仕上げ時期には濃厚飼料を添加したほうがよいという声がある。

肉質の向上をねらうためには肥育後期用についてはTDN含量の多いTMRを配合するかトップドレス方式で増し餌を給与する必要がある。

表4 枝肉成績の概要

試験区	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪	歩留基準値	BMS	BCS	しまり	きめ	BFS
試験区1	390.6 ± 57.71	36.3 ± 0.58	5.0 ± 0.72	2.0 ± 0.74	68.2	2	5	1	1	2
試験区2	376.9 ± 53.90	37.0 ± 7.55	5.1 ± 1.10	1.2 ± 0.15	68.2	2	4	2	2	2
試験区3	396.1 ± 23.60	40.0 ± 2.65	5.4 ± 0.76	1.4 ± 0.21	69.8	2	4	1	1	3

表6 個体別枝肉成績

	格付け	枝重	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪	歩留基準値	BMS	BCS	しまり	きめ	BFS
試験区1	C-1	436.4	36	4.4	1.4	68.2	2	5	1	1	2
試験区1	C-2	409.7	36	5.8	2.8	68.2	2	4	2	2	2
試験区1	C-1	325.8	37	4.8	1.7	69.8	2	4	1	1	3
試験区2	B-1	393.7	38	5.6	1.3	70	1	3	1	1	3
試験区2	C-1	316.6	29	3.8	1	68.8	1	4	1	1	2
試験区2	B-2	420.4	44	5.8	1.2	70.6	3	3	2	2	2
試験区3	B-2	398.6	42	5.2	1.5	70	3	4	2	2	2
試験区3	B-1	371.4	41	4.7	1.2	70.1	2	3	1	1	2
試験区3	B-2	418.4	37	6.2	1.6	69.6	2	4	2	2	2

## 6. 肉用繁殖牛への給与

### 〈要約〉

肉用繁殖牛は稲発酵粗飼料を自由採食した場合、現物で24～25kg（乾物6～10kg）採食可能であるが、稲発酵粗飼料は蛋白質及びアミノ酸含量が低いので妊娠期に稲発酵粗飼料を単味給与した場合、胎子発育や分娩後の繁殖機能に悪影響が出るので、大豆粕を1kg程度補給する必要がある。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、稲発酵粗飼料を給与飼料中の乾物割合で約50%給与しても胎子発育や血液性状には問題はなく、分娩後の繁殖機能（発情回帰、受胎性等）と子牛発育は良好である。

#### （1）2回刈り稲発酵粗飼料の栄養価及び採食量

2回刈り稲発酵粗飼料（品種スプライス）の成分組成は表1に示すように、粗蛋白質、粗繊維は1番刈（出穂期）が高く、NFEは2番刈（黄熟期）が高い値である。これらの稲発酵粗飼料の成分組成を一般によく利用されているイタリアンライグラス乾草に比べて、1番刈では粗蛋白質、粗繊維はほぼ同じ値であるが、NFEはかなり低い値である。2番刈では粗蛋白質、粗繊維はかなり低く、NFEは高い値である。一方、稲発酵粗飼料の粗灰分は1番刈および2番刈とも約20%と、イタリアンライグラス乾草のほぼ2倍近い値である。稲発酵粗飼料のアミノ酸含量は表2に示すようにイタリアンライグラス乾草に比べ粗蛋白質含量以上に、各アミノ酸とも低い値である。全糞採取法で求めた消化率は1番刈は粗蛋白質、粗繊維が60%以上の良好な値を示し、2番刈はNFEが

65%以上の良好な値を示す。その結果、稲発酵粗飼料の栄養価は1番刈はDCP6.9%、TDN46.1%、2番刈は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を表3に示してある。1番刈の採食量は24.7kg（乾物6.4kg）、2番刈は25.6kg（乾物10.9kg）であり、体重比（乾物）で1番刈は1.2%、2番刈は2.0%採食可能である。

#### （2）稲発酵粗飼料の単味給与と子牛生産性

妊娠期に日本飼養標準（2000年版）のTDN要求量を稲発酵粗飼料（品種スプライス）のみで給与した場合（単味区）、分娩前16週間の平均TDN摂取量は日本飼養標準の妊娠期要求量の約80%、CP（粗蛋白質）摂取量は妊娠期要求量の約90%摂取した。しかし、このように、それほど低い養分摂取量でもないにもかかわらず、図1、図2、表4に示すように妊娠

表1. 稲発酵粗飼料の成分組成と栄養価（乾物中%）

	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	DCP	TDN
イネ1番刈	10.0	1.7	35.7	32.3	20.3	6.9	46.1
イネ2番刈	6.9	1.5	21.9	50.7	19.0	3.9	52.9
イタリアン乾草	12.7	2.4	31.4	44.6	8.9	8.9	61.9

イネ1番刈：出穂期、イネ2番刈：黄熟期、イタリアン乾草：出穂期

表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

表3. 稲発酵粗飼料の採食量

	採食量(kg/日)		採食量の体重比(%)	
	原物	乾物	原物	乾物
1 番刈	24.7	6.5	4.6	1.2
2 番刈	25.6	10.9	4.8	2.0

供試牛：黒毛和種雌牛（体重約530kg）

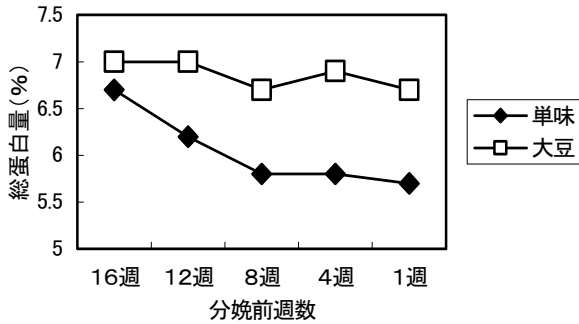


図2 血漿総蛋白量の推移

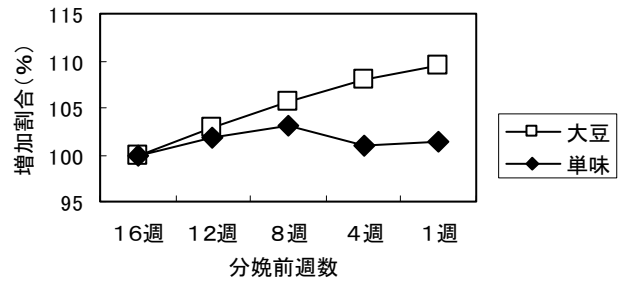


図1 体重の推移

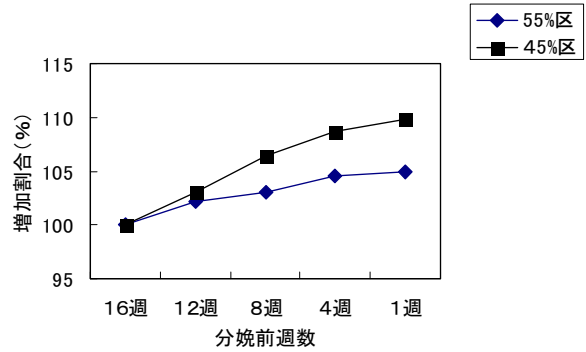


図3 体重の推移

表4. 稲発酵粗飼料の単味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

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

離乳：4カ月齢

表5. 稲発酵粗飼料と牧乾草の併用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)
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

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)、離乳：4カ月齢

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)

後期に体重増加及び血液性状が悪化し、胎子発育及び分娩後の繁殖機能の低下がみられる。これは前述したように稲発酵粗飼料は一般に粗蛋白質含量は低いが、それ以上にアミノ酸含量は低く、特にルーメン微生物蛋白質において制限アミノ酸ではないかと考えられており、また、発育に対してCPU(非分解性蛋白質)中の含量が重要であるといわれているリジン、ヒスチジン、イソロイシン等のアミノ酸含量が低く、そのことにより養分の利用効率が低下し、このような弊害がでたものと思われる。よって、稲発酵粗飼料を単味給与する場合、大豆粕を1kg程度補給する必要がある。その

ことにより、図1、図2、表4に示すように体重及び血液性状は正常に推移し、胎子発育及び分娩後の繁殖機能も良好になる。なお、哺乳量及び分娩後の子牛の発育は両区とも良好である。

### (3) 稲発酵粗飼料と牧乾草の併用給与と子牛生産性

妊娠期に稲発酵粗飼料とイタリアンライグラス乾草を併用給与する時、給与飼料中の稲発酵粗飼料の乾物割合が45~55%の場合、分娩前16週間の平均TDN摂取量は日本飼養標準の妊娠期要求量の約85~95%、CP(粗蛋白質)摂取量は妊娠期要求量の約95~115%であり、

図3、図4、表5に示すように体重及び血液性状は正常な値で推移し、子牛生時体重も正常な値であり、分娩～受胎間隔は両区とも85日以内であり、受胎に要した授精回数も両区とも2回以内と正常で連産が可能である。また、分娩後の子牛発育も日増体量0.9kg以上と良好である。以上のことから、肉用繁殖牛の妊娠期に良質な牧乾草（CP12%、TDN60%程度）と併用給与する場合、稲発酵粗飼料を給与飼

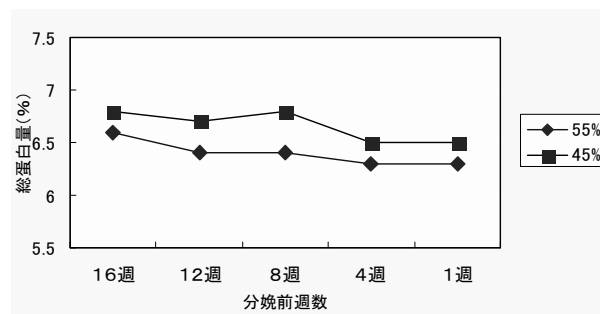


図4 血漿総蛋白量の推移

料中、乾物割合で約50%給与しても子牛生産性は良好であり、問題ないと思われる。



## 5. 稲発酵粗飼料の生産と利用に関する経営評価と費用分析

### 〈要約〉

稲発酵粗飼料の生産費用を取り上げ、目安としての標準モデルを提示し、生産性の変化が費用に及ぼす影響を検討した。栽培過程の10aあたり費用は物財費3.4万円、労働費（所得相当）2.0万円となる。ただし機械費や農地管理費等の評価次第でこれ以下でも生産条件は存在する。収穫調製過程の合計費用は同2.55万円、1ロール（280kg）約2800円である。給与実証助成がない場合で輸送費を除く現物取引価格は1ロール3000円が目標となる。費用低減には単収向上効果が大きい。作付規模の目標は15ha以上で、それ以上の規模では作業効率の向上効果が大きい。堆肥利用の費用負担にも触れた。

### （1）稲発酵粗飼料の生産・利用と経営評価

稲発酵粗飼料の生産・利用が経営の現場で定着するには経済性の確保が不可欠である。これは具体的には所得の確保・拡大を意味し、売上増加または費用削減によって実現される。稲発酵粗飼料の利用は生産物の付加価値を高める可能性もあるが、一般的には生産費用の削減効果を検討することが基本となる。また、家畜の糞尿処理・堆肥利用を関係づけて評価することも重要である。

本章では主に標準的な生産費用の提示を行ない、これに基づいて前提条件の変化が費用に及ぼす影響を考察し、技術的な改善目標を検討する。生産費用については今までにも各地の事例報告があるが、それらは試行的取組みや年数が短い場合も多く、また負担区分や助成などが不明のものもあり、示された値にはかなりの幅があって、費用の把握は十分ではなかった。そこで、ここでは事例報告を総観し、さらに筆者が行った中国地域の実態調査も踏まえて費用構成をモデル化し、目安として提示した。また、飼料用稲は水田転作作物として作付けられ、機械類の導入や給与実証にも補助があるなど助成事業によって成立している実態があり、助成を前提に考察した。

本マニュアルは肥育牛を対象とするが、稲発酵粗飼料の生産費用は給与する牛種とは無関係なので、一般論として検討した。肥育牛

への稲発酵粗飼料の多給は肉質への影響に未解明の部分があるが、乳用種や交雑種の肥育では乾牧草類の代替とみてよいであろう。厳密な経営評価には稲発酵粗飼料の利用が飼料費と肥育成績・出荷価格に及ぼす影響を算定する必要があるが、現段階では基礎資料が十分ではなく、飼料の生産費用のみを扱った。

牛種を問わず稲発酵粗飼料を広く利用することは生産規模の拡大によって単位あたり機械費（減価償却費）の低減になる。また、利用牛種の間口が広い方が稲発酵粗飼料の品質問題に対処しやすいという利点もある。地域の段階では酪農と肉用牛の両部門を合わせた利用拡大の取組みが重要である。

### （2）稲発酵粗飼料の生産費用と収益性

#### ①標準モデル

稲発酵粗飼料の生産は栽培過程と収穫調製過程とに二分できる。単一主体が生産の全過程を担う例から、生産組織介在型、耕畜共同作業型など分業・連携の実際の体制は様々だが、費用の把握はこの二分割が適する。

このうち栽培費用（10aあたり、以下同）をモデル化したのが表1である。右側は米生産費調査結果である。物財費は普通稲の合計が都府県平均（作付99a）で7.9万円、3～5ha規模で6.2万円である。これには機械費など収穫調製に関わる費用が含まれ、ここから栽培過

表1 飼料用稲の栽培費用(モデルケース)

		費用:円/10a	
	飼料用稲の栽培費用(モデル)育苗～管理までの費用	【参考】農水省米生産費調査・収穫調製までの全体の生産費用(H14)都府県平均 同水稲作付(水稲99.4a) 3～5ha規模	
物 財 費	種苗費	2,500	3,693
	肥料費	6,000	7,272
	農薬費	5,000	6,662
	土地改良費	5,000	6,847
	賃借料料金	2,000	13,905
	農機具建物費	8,500	31,699
	その他費用	5,000	7,780
	小計	34,000	79,005
	労働費	20,000	
	栽培過程作業時間	15～20時間	24.6時間
栽培費用合計	54,000		

程だけを推定し、現地での飼料用稲の栽培実態を勘案してモデル化したものが左側の値である。物財費は3.4万円となり、これは1～数ha規模の稲作農家が転作対応として追加的に取組む場合の目安といえる。また労働費は評価額であり、他の所得機会の有無や主観的判断でも異なるが、作業時間は15～20時間とみられ、労働費(=所得)は2万円が目安となろう。以上の生産費用合計は5.4万円となる(地代・利子は考慮せず)。

以上の費目のうち種苗費は総額への影響は少ない。水利費は地域差が大きい。機械費は規模拡大で引き下げ可能である。いずれにせよ、栽培過程の収入として5万円は確保される必要がある。なお、転作交付金が低額となった地域では飼料用稲作付の受取り額が販売額を含めてこの生産費用を下回る場合が生じている。これは飼料用稲だけをみれば形式的にはマイナスの経済行動である。しかし、生産調整対応として水田休耕をしても管理費が必要となることなどを含めた総合的判断とみれば実質的には必ずしもマイナスとはいえないが、長期的に生産を持続するには、中心的な担い手による大規模省力生産を追究すべきである。

次に、収穫調製費用のモデルケースが表2

表2 飼料用稲の収穫調製費用(モデルケース)

		費用:円		備 考
	10aあたり費用	1ロールあたり費用	割合(%)	
収穫労働費	4,800	530	18.7	1.2万円×3人/75a/日
製品運搬費	4,500	500	17.7	@500円
機械回送費	900	100	3.5	
フィルム・トワイン	6,100	680	24.0	@680円
燃料費	1,000	110	3.9	
その他	1,000	110	3.9	添加剤・事務・雑費等
機械償却費	7,200	800	28.3	一式1200万円×負担5割×9割償却/5年/15ha
費用合計	25,500	2,830	100	

作付:15ha、10aあたり収量:280kg/ロール×9個を想定

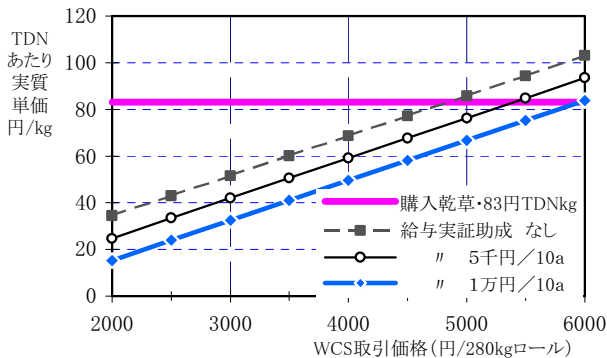
注:端数は一部処理した

き策定した。前提条件は、10a収量が280kgロール9個(水分60%で乾物1.0t)、作業規模15ha、作業能率75a/3人・日、運搬は外部委託、専用収穫調製機械類一式を装備し半額助成残の圧縮計算として10aあたり費用は2.55万円、1ロール2830円となる。表には構成比も掲げたが、この半額助成の条件下でも機械費は28%と高い割合を占める。その削減には作業面積の確保が極めて重要で、耐用年数の延長や冬作も含む汎用利用も有効である。また、フィルム・トワインも24%と大きな割合を占める。その削減には資材価格と品質の再吟味、保存期間とフィルム巻数の調整など、詳細なチェックを要する。

## ②条件の変化が生産費用に及ぼす影響

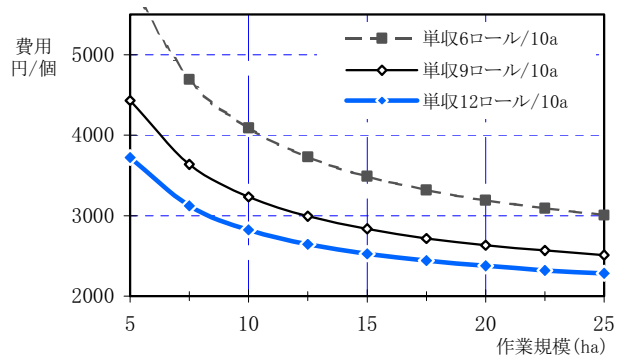
上記モデルに基づき条件変化が費用に及ぼす影響を検討した。図1はTDNあたり購入単価と価格の関係を給与実証助成水準別にみたものである。購入牧草のTDN単価は83円程度で、稲発酵粗飼料の飼料価値を同水準とすれば給与実証助成がない場合の価格は4800円となるが、実際は品質のばらつき、貯蔵場所確保、重量物運搬の手間などのマイナス要素もあり、これを考慮して評価額をTDNkg60円とすると1ロール3500円(200kgロールでは2500円)となる。輸送費を500円とすれば現物1ロール3000円となり、費用からみてぎりぎりの水準である。このことは、製品品質の向上によっ

図1 給与実証助成水準と稲発酵粗飼料の価格



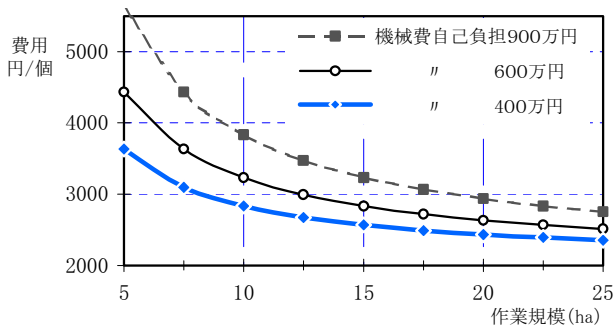
注: 乾物割合40%・乾物中TDN52%、収量9ロール/10aで計算。

図2 単収水準別・規模拡大の費用低減効果



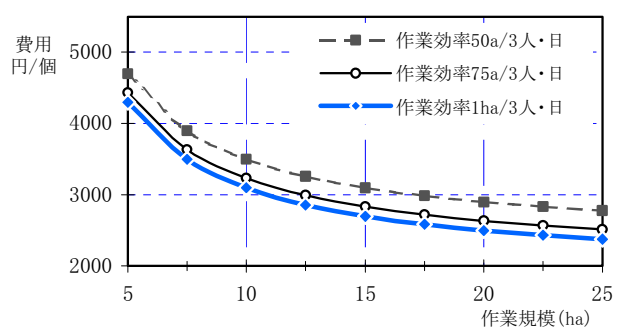
注: 表2のモデルケースをもとに、変動費は収量に応じて変化するとした。

図3 機械償却費負担額別・規模拡大の費用低減効果



注: 機械費以外は表2のモデルケースの値による。

図4 作業効率別・規模拡大の費用低減効果



注: 機械費以外は表2のモデルケースの値による。

て飼料評価を上げることの重要性を示している。

図2は作業規模の拡大効果を収量水準別にみたものである。収量が費用に及ぼす影響は大きく、低収では生産規模を拡大しても費用の低減はかなり難しいとわかる。1ロール3000円以下で生産するには15haで9ロール、10haで12ロールが目標となる。

図3は作業規模拡大の効果を償却費の負担水準別にみたものである。機械費割合が高いため、助成水準の違いが費用に及ぼす影響も大きい。機械価格の大幅な引下げは難しく、現行体系下では機械費助成は不可欠で、更新に対しても助成措置が必要となろう。

図4は作業規模拡大の効果を作業効率別にみたものである。固定費である機械費が相対的に小面積条件下で規模拡大の費用低減効果が大きいのにに対し、労働費は変動費の要素があるため作業効率の向上は大面積条件下でも効果がある。その実現には団地化や条件整備(区画・排水等)が考えられる。現地の多く

は作付圃場が分散し、改善の余地は大きい。

### ③堆肥の処理・利用と費用

生産費用に比べ、稲発酵粗飼料が家畜糞尿処理と堆肥利用に及ぼす効果を一律に論じるのは難しい。堆肥センターが存在する中国地方の例では、堆肥10a・2tの散布料金はA地域で10500円で2000円の助成が、またB地域では料金が13500円で助成が6500円ある(税抜価格)。いずれも飼料用稲圃場を完全にはカバーしていない。C地域はコントラクター組織が収穫と堆肥散布をすべてセットで受け、作業体系は効率的で、試算では堆肥運搬散布経費は10a・4tで10500円となり、これに対し畜産側が4000円を負担している。

表1によれば水稻の肥料費(土壌改良材等含む)は7000円台/10aである。肥効をどの程度とみるかで異なり、また散布作業込みであっても耕種側の実質負担は5~7000円が限度とみられ、散布作業の効率化と関係者の費用負担の調整が求められる。

## 6. 先進事例の紹介

### 事例1. 黒毛和種肥育牛への通年給与体系技術

—秋田県湯沢市「井上牧場」—

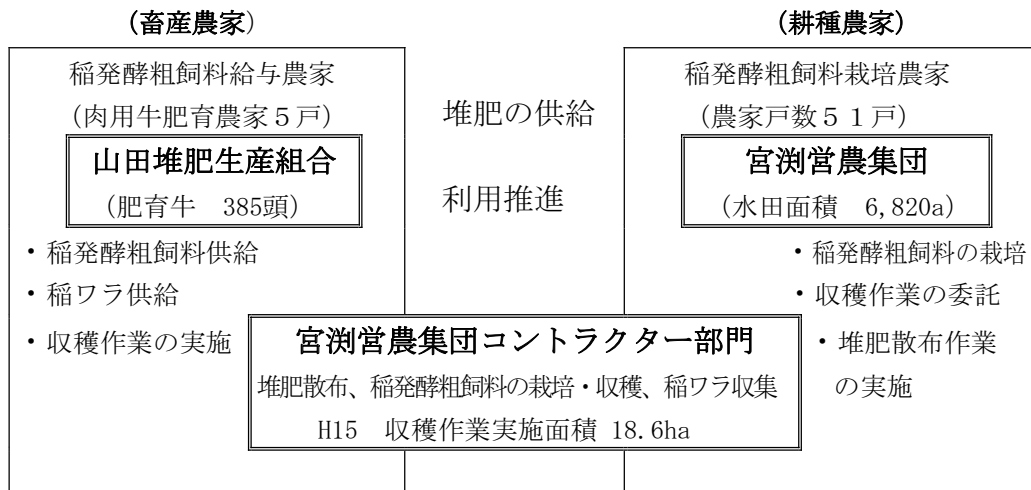
#### 1. 取組の経緯

稲作を基幹とし園芸作物や畜産等の複合的農業が定着している地域である。自給飼料の生産は、団地化された面積が少なく、牧草の生産性は必ずしも高くなく、これらへの対応と水田を活用した自給率の向上が重要な課題となっていた。

これらの課題を解決するため、地域の耕種農家を中心となって稲発酵粗飼料の生産に取

り組み、平成15年度には補助事業を活用して専用収穫機械等を整備し、収穫作業を請け負い、これを肥育牛に給与することにした。また、同地域の大豆生産組合や有機米生産組合との連携を図り、堆肥散布、稲発酵粗飼料の栽培及び収穫、稲ワラ収集等のコントラクター組織を立ち上げ、地域資源の有効活用に取り組んだ。

#### 2. 稲発酵粗飼料の入手方法



#### 3. 飼料給与の状況

##### ①稲発酵粗飼料の品質

- ・収穫方式：フレールモア型専用収穫機械による（ラップ6層巻）
- ・給与開始：11月上旬より通年給与
- ・栄養価

品 種	(乾物%)			
	粗蛋白	粗灰分	Ob	TDN
あきたこまち	6.7	12.1	38.5	55.2
ふくひびき	6.0	8.8	39.3	55.3

TDN推定式：54.297+1.205×Oa-0.109×Ob-0.462×CA

##### ・サイレージ発酵品質（現物）

熟期	水分 (%)	pH	乳酸 (%)	n 酪酸 (%)	VBN/TN (%)	V-score
黄熟	64.6	4.3	1.24	0.08	5.6	90.2

##### ②家畜への給与

- ・類型・規模：肉用牛肥育経営（常時飼養頭数 234.4頭）  
（H15.1～12 黒毛去194.3，黒毛♀2.3，F1去20.5，F1♀17.3）
- ・給与開始：平成14年11月～，給与形態：分離給与

- ・肥育体系：肥育期間21ヶ月、目標体重730kg、導入月齢9ヶ月、導入時体重290kg
- ・黒毛和種去勢牛への給与例

一日当たり飼料給与量 (原物kg)

肥育ステージ	予備期	前期	中期	後期
月 齢	9-10	10-16	16-23	23-30
一日増体量	0.6	0.6-0.9	0.6-0.8	0.3-0.6
目標体重	280-318	318-486	486-620	620-706
乾草 (自家産)	0.5	0.5	0.5	0.5
稲WCS	0-6.0	6.0	3.0	3.0
稲ワラ	0	0	1.0	1.0
配合飼料 (前)	3.6	4.5-6.7	0	0
配合飼料 (後)	0	0	6.7-8.1	7.2-7.7
ふすま	0	0.4-0.7	0.7-0.9	0.8

注：配合飼料 (前) は秋田牛匠前期TDN68.0%、粗蛋白質15.5%  
 配合飼料 (後) は秋田牛匠後期TDN70.5%、粗蛋白質12.5%  
 乾草 (自家産) はオーチャードグラス主体混播牧草

#### 4. 給与の結果

##### ①黒毛和種去勢牛におけるイネWCS給与後の肥育成績

	H12	H15
出荷月齢(月)	30.7	29.3
DG(kg)	0.624	0.669
格付け「4」以上(%)	22.1	23.8
平均枝肉重量(kg)	447.10	449.3

##### ②給与のメリット (農家の意見)

- ・発酵状態も良好で、何よりも嗜好性が良く、食い込みが向上し、増体量が向上した。
- ・平成14年11月から給与を開始し、翌年から通年給与体系にしているが、肉質への影響はほとんど見られない。ビタミンAの肥育中期での過剰給与は、脂肪交雑等に悪影響を及ぼすとされるが、3kg/日の給与ではなんら問題がない。
- ・発酵が緩やかなため稲発酵粗飼料の保管条件さえ良ければ長期給与も可能である。

#### 5. 給与家畜の販売 (販売の特徴)

- ・安全・安心な稲発酵粗飼料の通年給与給与技術の確立による枝肉重量の確保

#### 6. 今後の方針 (経営としての考え方)

肥育前期としての評価が高く、肉質を重視したビタミンコントロールよりも安全性と枝肉重量確保を考えた粗飼料多給経営を目指す。肥育前期ではTDNや嗜好性の高い繊維を望み、後期ではβカロテンの少ない難消化性繊維を求めている。

事例2. 稲発酵粗飼料と有機性資源を活用した高品質牛肉生産  
 一埼玉県行田市（有）関東肉牛肥育 代表 齊藤三郎さん一

1. 取り組みの経緯

稲発酵粗飼料を利用している酪農家の奨めにより、平成13年から地域で栽培が始まった稲発酵粗飼料(70ロール)の利用を開始した。その後、県がコーディネートを行う広域流通により確保量を増やし、平成16年には県東部の松伏町から約2.7ha、市内約1ha、計3.7haの飼料イネを購入している。肥育牛への給与は当初、肥育前期のみであったが、平成16年からは肥育後期への給与を試行的に行ない、県関係機関、流通業者とともに飼料イネ給与牛のブランド化に向けた取り組みを始めている。

2. 稲発酵粗飼料の入手方法

広域流通と地域内流通の2つのルートで利用供給契約を締結して入手している。稲発酵粗飼料は各地の主穀作担い手農家により栽培され、収穫調製は県農林公社が専用収穫機を用いて行なっている。広域流通におけるロール積み込みと輸送費用は耕種農家が負担しているが、地域内の場合は畜産農家が行っている。価格は広域、地域内とも1ロール(約270kg) 3,500円で、全ロールに畜草1号が添加(料金は1ロール200円)されている。



写真1 齊藤三郎さんと肥育牛

3. 飼料給与の状況

①給与した稲発酵粗飼料は品種名「はまさり」で、専用収穫機(コンバイン型)で収穫し、ロールベール調製し畜草1号を添加した。

②家畜への給与

品 種 名：交雑種及び肉専用種(ニュージーランド産)等

給与時期：肥育前期及び肥育後期(ビタミン制御型肥育)

出荷前3ヶ月間に給与した結果(次頁参照)をふまえ、出荷前6ヶ月間給与を試行している。嗜好性は良好である。

給 与 量：肥育前期(10~13カ月齢)に約1.4kg給与

表1 肥育牛への飼料給与状況

		(kg/頭/日)		
		前期	中期	後期
		10~13月齢	14~23	24~30
慣行	育成用TMR 8~12 (WCS1.4)	肥育用TMR 7~10 (WCS 0.2)		
		粉碎もみがら 1~1.5		
試行	育成用TMR 8~12 (WCS1.4)	自家配合 6~8		
		乾草 1~1.5	WCS 5.7	

注 (WCS)はTMR中の飼料イネの給与量

育成用TMR	ビール粕、自家配合、飼料イネ、粉碎もみがら、麦芽ぬか、乾燥おから等
肥育用TMR	自家配合、とうもろこし、育成用TMR、パン粉等
自家配合	とうもろこし、大麦、ふすま、パン粉、乾燥おから、乾燥ビール粕

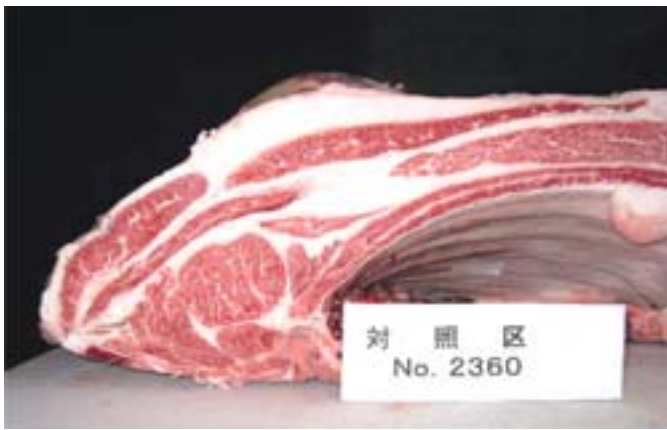


写真2 対照区のロース断面(2004. 5. 1)



写真3 WCS区のロース断面(2004. 5. 1)

表2 枝肉格付結果の比較 (2004. 4. 26)

区	等級	肉質										
		歩留・肉質	BMS No	脂肪交雑等級	BCS No	光沢	等級	締まり	きめ	等級	BFS No	光沢と質
WCS	A-2	3	3	4	3	3	2	3	2	3	5	5
	A-3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	5	5
	A-5	8	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5
対照	A-3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	5	5
	A-3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5

…育成用TMRに混合給与  
肥育後期（24～30ヶ月齢）に約  
5.7kg給与…分離給与

給与メニュー 表1参照

カントリーエレベータからでる粉碎もみがらや、くず麦、食品工場からのパン粉、乾燥おから等、地域の有機性資源を飼料として有効に活用している。

#### 4 給与の結果

稲発酵粗飼料を稲わらの代替として出荷前3ヶ月間に5.7kg/日/頭給与した結果、肉質は対照牛以上の品質で(写真2～3、表2参照)、精肉保存中6日間の肉色の褪色が少ない効果がみられ、流通業者から高い評価を得た。

肉の褪色に差が見られた違いについては、給与した稲発酵粗飼料、ワラ、濃厚飼料中に含まれていたビタミンE含量(mg/100g)がそれぞれ8.0、0.8、1.84であったことから、稲発酵粗飼料の粕中に含まれるビタミンEの効果ではないかと考えられており、今後の解明が期待される。斉藤さんは「飼料イネを給与すると肥育後期の食い止まりがなくなり、増

体も良く、濃厚飼料の節約にもなっている」と飼料イネを高く評価している。また「畜草1号は日本の宝、是非添加効果を解明してほしいと要望されている。」また卸業者は、「枝肉の品質は対象牛と比べて遜色なく、むしろ脂肪の質は優れている。飼料イネの効果で肉の褪色が少ないことが解明されれば、魅力的な商品となる。生産体制(飼料イネ、肉牛)を整備して、付加価値のあるブランド牛肉をつくって欲しい」と、生産体制づくりに期待を寄せている。

#### 5 給与家畜の販売

現在は、稲発酵粗飼料給与は試行的な段階でロール数も少ないことから、常時出荷には至っていない。

#### 6 今後の方針

今後も、試験研究者、流通関係者等と共に稲発酵粗飼料の給与効果を検証し、稲発酵粗飼料給与牛の生産体制を充実させ、ブランド化を図りたい考えである。

### 事例3. 稲発酵粗飼料給与によるホル雄肥育牛のブランド化の取り組み —新産直牛「こだわり鳥取牛」への取り組み—

鳥取県畜産農業協同組合

#### 1. 取り組み経過

農協の設立当初から20年間続いている京都生協との牛肉産直事業。その歴史を踏まえ、21世紀の産直はどうあるべきか。持続可能な農畜産業の確立のために、生産者・消費者双方が、どう手を携えて取り組んでいけばよいか。その課題解決の柱となったのが、稲WCS中心とする餌にこだわった新産直牛「こだわり鳥取牛」という牛づくりであった。

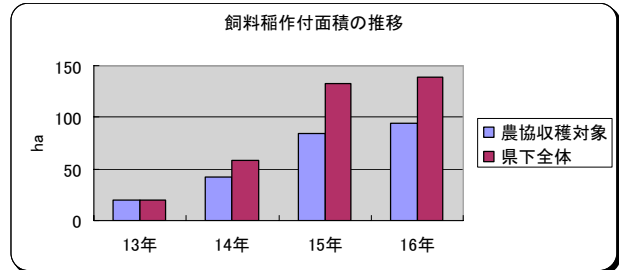
平成13年の春から“健康、エコロジー「循環」、国産、安全、低価格”をコンセプトとし、京都生協との産直提携による共同の取組みとしてスタートさせた。

食品副産物とともに、その餌の中心にある稲WCS水田酪農地帯であり、多雨降雪という不利な条件の中で、逆に水田を利点とし、堆肥利用と自給飼料の循環も可能となる。地域での耕畜連携や休耕地の解消にもつながる。持続可能な畜産を考える上で、稲発酵粗飼料こそ「これだ!!」という思いでの取り組みであった。

#### 2. 生産状況および体制

当農協が実質的に事務局を持ち、共同利用の専用機で収穫調整してきた稲発酵粗飼料作

表1 飼料稲作付け推移



付面積は、表1のとおりである。初年度20haから始まり、平成15年まで、毎年倍々ゲームで面積を拡大してきた。

特徴は、面積の拡大に際し、コントラクターの組織化、さらに、作付け田全体への堆肥散布や、面積拡大のため耕作放棄地・休耕地での全面受託に積極的に取り組んできた点である。

収穫については、平成15年は天候が不順で

#### 16年度の飼料稲の生産体制

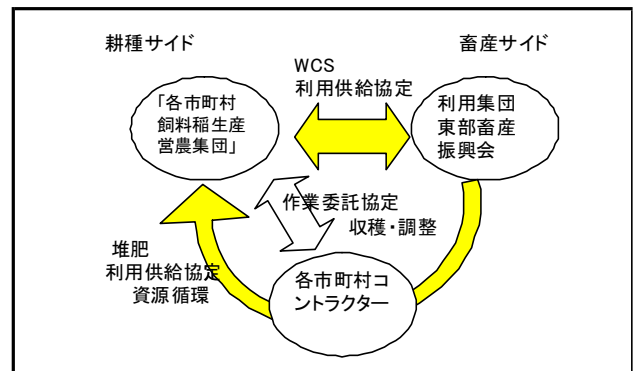


表2 種類別の収穫状況

	2001年				2002年			2003年			
	クサノホシ	モーレツ	ハマサリ	総数量-ロール数	クサノホシ	ハマサリ	総数量-ロール数	クサノホシ	ホシアオハ <sup>※</sup>	ハマサリ	総数量-ロール数
鳥取市	8.6			178	11	7.3	1244	7.3	9.3	4.6	2428
船岡町		9	7.1	308	9.4	8.5	1074	8.2	9.3	6.6	1583
郡家町	7.2	7.7		349	8.9		727	8.6	8.9	6.7	1299
岩美町			7.2	305	11.1		732	9.9			1817
気高・鹿野町			8.5	344							
用瀬町		9.6		163							
国府町											144
作付面積	348	760.7	923	2031.7	2730.4	1497.8	4228.2	4850.5	2347	1010.5	8440.5
ロール数	279.5	651.5	716	1647	2669	1108	3777	4314	2171	642	7271
ロール数/10a	8.0	8.6	7.8	8.1	9.8	7.4	8.9	8.9	9.3	6.4	8.6
現物数量/10a	2,249	2,398	2,172	2,270	2,737	2,071	2,501	2,490	2,590	1,779	2,412

※気高・鹿野町は2002年以降は除いている。また、国府町は日本晴であったため、比較対象からは除いている。



表3 枝重と増体実績

こだわり鳥取牛	15/3~16/1月	18か月肥育基準							※3か月延長	
		H16.2.16	H16.3.15	H16.4.12	H16.5.10	H16.6.14	H16.7.12	H16.8.16	総計	H16.8.26
頭数	97	9	10	10	10	11	11	12	73	4
哺育導入体重	48	50	47	47	48	47	46	49	48	52
哺育出荷体重	228	210	216	245	254	252	235	246	237	249
哺育ヌレ子価格	24,845	40,000	40,000	36,000	39,500	38,636	36,818	38,333	38,425	40,000
哺育飼養期間	176	164	162	180	172	185	185	184	177	167
肥育出荷体重	639	643	690	667	677	647	679	665	667	778
肥育飼養日数	360	382	376	376	368	355	365	356	367	480
出荷月齢	17.6	18.0	17.7	18.3	17.7	17.7	18.1	17.7	17.9	21.3
平均/枝重	352	360	387	373	379	362	380	366	372	440
ホイクDG	1.02	0.97	1.04	1.10	1.20	1.11	1.02	1.08	1.07	1.18
ヒイクDG	1.14	1.13	1.26	1.12	1.15	1.11	1.22	1.18	1.17	1.10
通算DG	1.10	1.08	1.19	1.11	1.17	1.11	1.15	1.14	1.14	1.12

副産物利用の餌の実例

餌種類	T1	T2	H	概要	備考
対象牛種	低コスト肉用牛	低コスト肉用牛	低コスト搾乳牛		
原料名	配合量(キ)	配合量(キ)	配合量(キ)		
ビール粕	300		300	生協指定のほか、地元の豆腐屋さんより調達	搾乳の場合 実際の摂取量 現物 38.4キ 搾乳実績 乳量 28.4キ 脂肪 3.81% 無脂固形 8.75% タンパク 3.22%
オカラ	1200	1200	1200		
大豆粕	200		100		
麦芽胚	300	300	150		
パン屑	0	300	100		
醤油粕	120	100	50		
無洗米効	90	150			
ルーソ	200		400		
スーダ			300		
空港乾草	230	230			
稲発酵粗飼料	560	280	560	生協のPB商品「COOP醤油」の粕	
指定配合コソ	1000	1500	1100	生協のBG(無洗米)の効	
炭酸加減	20	20	25		
ビタミン	5		5		
水	300	700			
標準単価	14.9円/キ	13.5円/キ	22円/キ		
乾物割合	53.7%	55.1%			

あったこともあるが、全体的に単収は増加傾向にある。特に、クサノホシ・ホシアオバの収量は安定している。

また、平成16年度からは、耕作側の組織として「飼料稲生産営農集団」を各市町村に組織し、栽培は営農集団、収穫・調整と堆肥散布は各市町村コントラクターと任務分担をし、それぞれ担い手として水田ビジョンに位置づけ、畜産農家の利用集団「東部畜産振興会」の3者による推進体制をとっている。

3. こだわり鳥取牛の実績

若令肥育として、6ヶ月254kgの子牛を12か月肥育して、通算DG1.16kg、生体重約700kg、枝重400kg通算DG1.20と設定。これに対し、実績は、当初バラツキがあったものの、最近は安定してきている。むしろ、飼料稲の給与が期間限定であった初期と比べ、作付面積が拡

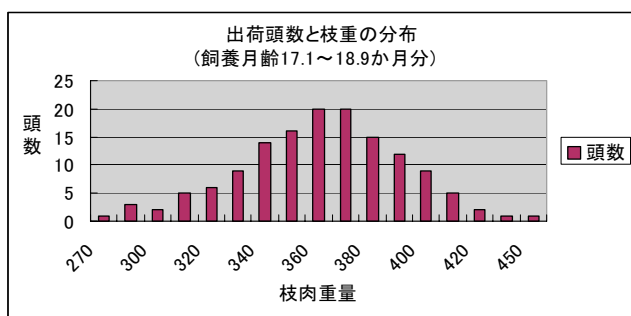
大し給与の通年体制が確立してきた平成15年度以降のほうが、検討に値すると考えられる。これをみると、平成16年度は枝肉重量で372kg平均と前年の352kgと比較し、安定してきている。哺育育成の改善など、1ヶ月遅れの発育をどう改善するか、あと一歩というところである。

とくに、取り組みの当初段階では、稲発酵粗飼料の利用というよりも、食品副産物中心のTMR、さらには発酵した稲発酵粗飼料を入れてから再度発酵させるTMRの利用のやり方、食い込ませ方など、餌の問題も大きな要因と思われる。

ただし、今年の傾向および、試験的に同じ餌で飼養期間21ヶ月まで延ばした8月出荷の4頭の成績を見ると、枝肉重量440kgと標準に近い実績がでてきている。

これからすれば、粗飼料多給とまではいか

ないが、少なくとも粗飼料部分をすべて稲発酵粗飼料(TMRおよび現物給与含め平均で3kg程度)で代用できると考えられる。今後、食品副産物TMRの利用によっては飼養期間の変更の検討も必要となろうが、育成段階での稲発酵粗飼料多給(6~7kg)も含め、各肥育ステージ段階での稲発酵粗飼料を中心とした給与方法の改善により、標準的な増体は可能と思われる。さらにこだわり鳥取牛以外の21~22ヶ月のコープ鳥取牛(ホル種去勢牛)の粗飼料として活用もできる。



#### 4. 今後の課題と方向性

水田農業政策の変更の中で、自給飼料の確

保もさることながら、水田機能の保全や耕作放棄地対策、コントラクター等の水田農業の担い手育成対策、更には堆肥循環など、飼料稲や地域での耕畜連携の取り組みは一層クローズアップされてくる。

そうした大きな流れの中で、より重要な課題は、安定的な品質確保と給与技術の確立である。ホル雄肥育全体へ通用する給与体系、搾乳牛への給与、和牛への給与など、コストや経営面でのメリットを含めた徹底的な、研究実証が必要である。

日本の農村や水田の現状、耕畜連携の必要性を考えれば、飼料稲は、まだまだ倍々ゲームで作付を伸ばさなければならない取組である。また、その条件も十分にあると思う。その点では、今年は大きな正念場の年である。米政策の変更の中での稲発酵粗飼料の位置づけの合意形成、品質確保、大量生産の場合の広域流通と多様な利用方法等々、関係機関との連携も強めつつ、次のステップへ展開できる年としたい。

## 事例4. 耕畜連携

### 一民・民の関係構築で飼料用稲日本一産地誕生一

宮崎県・国富町

#### 1 飼料用稲の取組経過

国富町では農業粗生産額に占める畜産の割合が23%であり宮崎県の53%に比べ低く、今後成長できる部門として畜産を位置づけた。さらに、葉タバコは日本一の産地であるが、収穫後の土壌クリーニング効果をねらった水稲作付が水田転作推進を困難にしていた。これらの課題に取り組む中で「飼料用稲」に着目し、町では平成8年度に農業試験場から一握りの飼料用稲の種子を入手し、研究を開始した。米に変わる作物として定着するための生産性や経済性があるか、肉用牛への給与試験、栽培技術普及、耕畜連携システムについて普及センター、JA、生産者一体となって手順をふみながら進めてきた。

その結果、平成12年度に155ha、平成15年度には304haとなり水田転作作物では最大の品目となった。

#### 2. 飼料用稲生産振興会の結成

平成12年7月に、JA、普及センター、町、畜産農家、耕種農家代表の参加を求めて「国

富町飼料用稲生産振興会」を設立し、畜産・耕畜農家間の作業分担、飼料稲の取引条件の設定などを話し合う場となる組織を作り上げた。この生産振興会は、生産者の自主性が活かされる形で運営されており、飼料用稲を生産する耕種農家と供給を受ける畜産農家との間で率直な意見交換が行われ、飼料稲の栽培・利用がスムーズに展開されるための重要な機能を果している。

町では、生産振興会に対して、栽培普及のための飼料用稲種子代、苗代、ホールクropp用の簡易ビニールサイロ購入に対し支援を行っている。

#### 3. 飼料用稲がなぜ普及、定着したか。

定着のきっかけは経営確立助成及び給与実証事業の開始と併せて、葉タバコの後作で土壌クリーニング効果が大きいこと、口蹄疫発生による粗飼料自給の自覚、耕種農家が栽培に慣れていること、機械がそのまま使え、新たな投資が不要、水田機能の維持、牛の嗜好性が良好なこと、耕種農家対畜産農家（民：

表1 飼料用稲および水田転作達成率の推移

単位：ha・%

	8	9	10	11	12	13	14	15
飼料用稲面積	0.1	1.2	20	40	155	231	280	304
転作配分面積	548	548	708	708	708	709	686	714
転作実施面積	567	572	710	717	791	807	828	846
達成率	103	104	100	101	111	113	120	118

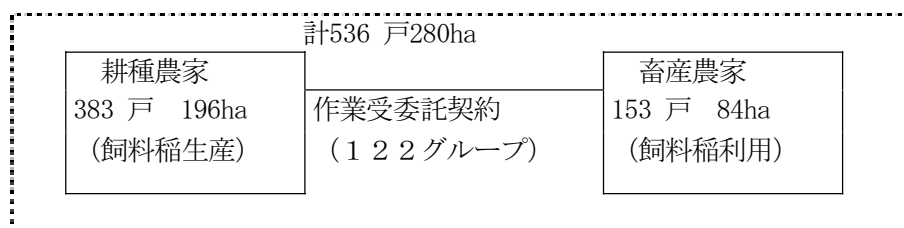


図1 民・民による耕畜連携のしくみ

表2 繁殖牛への給与例（1日当り原物/kg）

	維持期	妊娠末期	授乳期
ソルガムサイレージ(糊熟期)	10.0	12.0	12.0
飼料用稲WCS（ ” ）	8.0	8.0	8.0
配合飼料（繁殖牛用）	0	1.0	3.0

表4 肥育牛（黒毛和種去勢牛）（1日当り原物/kg）

設 計	飼料名	前期	中期	後期
		10～15月	16～22月	23～28月
例 1 稲WCS	稲WCS	3.0	0	0
	稲わら	1.0	1.5	1.0
	配合飼料	8.0	9.0	9.0
例 2 飼料用稲 （乾草）	飼料稲(乾草)	2.0	1.5	1.0
	乾草イタアン	1.0	0	0
	配合飼料	8.0	9.0	9.0

民)での直接取引の方法による耕・畜連携システムが完成したことなどが、持続的な生産拡大に結びついている。

現在、153戸の畜産農家と383戸の耕種農家が122の耕畜連携グループを作り上げ、耕・畜農家がお互いを理解し合い、双方に同じ満足感、メリット等を確認し合いながら連携している。

#### 4. 耕畜連携の仕組み

飼料用稲の給与形態は、サイレージ84%が繁殖牛中心に、乾草として16%が肥育牛に給与され、ホールクロップサイレージは肥育前期の給与は可能との試験結果を得ている。

#### 5. 取り組みの成果と今後の方針

平成16年度から始まった水田農業ジビョンに位置づけ、助成額を10a当たり、58,000円とした。耕種農家は米より有利とみている。

今後は低コストを実現するため、育苗、トラクター・田植え機械が不要な乾田不耕起直播栽培を採用することにより、労働時間は5時間/10aと1人で20ha管理可能な、通常の移植栽培の1/10の省力化が期待できる。

平成15年までに実験的に20haの乾田不耕起直播を実施してきたが、表5のとおり10a当

表3 子牛への給与例（1日当り原物/kg）

月 齢	0～3	3～4	4～5	5～6	6～7	7～8	8～9
設定体重		100	125	150	180	210	240～
配合飼料	自由	1.8	2.3	2.6	3.0	3.3	3.5
イタアン乾草	採食	1.0	1.0	1.3	1.5	1.7	2.0
飼料稲乾草	—	0.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0

表5 苗移植と乾田直播の生産費の比較

(10a当たり)

移植栽培		乾田直播栽培	
苗 代	10,000円	苗 代	1,000円
田 植 代	6,500円	播 種 代	3,000円
除 草 剤	2,500円	除 草 剤	5,000円
肥 料 代	3,000円	肥 料 代	3,000円
機械償却費	11,000円	機械償却費	5,000円
計	33,000円	計	17,000円

りの生産費は16,000円を削減することができた。

耕種農家が飼料用稲栽培に取り組む基準は米相当の収益があるかである。本町の米の純収益は3～4万円であることから、当面米より有利な作物といえる。今後、交付金の水準が変わることが予想されるが、畜産農家が有料での飼料用稲引取、堆肥との交換等双方のバランスをとることは可能な課題と考える。

#### 6. まとめ

「飼料用稲」は町の基幹作物である葉タバコの振興・米の生産調整の推進を両立させるとともに、肉用牛の粗飼料の確保、飼料用稲栽培での堆肥施用を通じた資源循環の促進など、「耕畜連携」が各分野に多面的な効果を生みだしている。

畜産農家からは、飼料用稲のない経営は考えられない、耕種農家からは有利な転作作物がなかなか見当たらない中で飼料用稲の存在は高く評価されている。肉用牛の頭数増加傾向と耕種農家の堆肥利用の増加傾向がその効果を証明している。今後はできるだ交付金に頼らずに水田営農の一作物として定着するよう更に努力したい。

## 事例5. 産直の取り組み

### －こだわり鳥取牛の京都生協と鳥取県畜産農業協同組合の取り組み－

京都生協

#### 1. 取り組みの歴史と経過

昭和44年に鳥取県の大山乳業農協と京都生協との「牛乳」の産直が始まり、それを基礎に鳥取県畜産農業協同組合と京都生協との「牛肉」の産直活動が昭和55年に始まった。

平成12年に20年の歴史の上に立って、稲発酵粗飼料の給与など下記の5点をコンセプトにした新しい産直牛「こだわり鳥取牛」についての検討が始まり、平成14年6月から供給を開始した。

- ◇健康：サシは重視せず牛と人の双方の健康を重視し18ヶ月の若令飼育で赤身主体
- ◇安全：飼料内容や動物性医薬品の使用制限など、双方の確認に基づく飼育基準
- ◇低コスト：飼育期間の短縮と、飼料に食品残渣も活用する
- ◇循環：おからや無洗米の肌糠等の飼料活用  
→牛堆肥を水田還元→飼料稲の栽培給与
- ◇国産：地元で栽培した牧草や稲発酵粗飼料も給与し、飼料も国産重視する

開発に向けての検討段階から鳥取牛サポーターを中心とする多くの組合員が関わり、残渣を飼料に活用する食品工場の見学や、飼料米の生産が始まってからは田植え、稲刈りの体験やTMR工場、飼育牧場の見学・研修ツアーなどを継続して行ってきた。

牛トレーサビリティシステムについても法施行に先駆け04年4月からロット管理で実施し、当生協のホームページで牛の生産履歴だけでなく組合員の産地訪問の様子など、取り組みの内容を紹介している。

#### 2. 取り組みの仕組みと現状

鳥取県畜産農協で毎月10頭を出荷する周期で飼育し、当生協で毎月1回、週を特定して販売をする。

店舗と支部（事前受注の宅配方式）の2形態があるが中心は店舗での販売であり、もも・肩・ばらの3部位合わせの切落を金土日の3日間、サーロイン・ロース・ヒレ・ランプをいずれもステーキで土から木まで曜日限定で販売している。

店舗での販売週はチラシでも宣伝をし重点商品として取り組んでいるが、10頭が上限である為に、店舗からの注文に対しステーキ類は50から80%程度の数量しか応えられていない。それでも最重点の土曜日は牛肉の売り上げの約45%をこだわり鳥取牛が占めるまでになっている。

2004年1月から再開した毎月2店舗での宣伝試食販売には、組合員の鳥取牛サポーターと生協職員も参加し生産者と三者で取り組むことも多く、その効果は大で通常の3倍前後も販売額が上がっている。（三者共同の宣伝販売＝写真①）

#### 3. 消費者（生協組合員）の反応

お肉の良し悪しの基準はサシの入り具合で判断される中であって、ロースにもサシのない「赤べた」状態、更に重量やしまりなど肉質にバラつきのある肉に対しては、商品化を担当する加工部の職員の評判も良くなかった。「輸入牛みたいやな。こんな商品を店舗へ送って大丈夫か」等など。販売を担当する職員も同じような評価であり、取り組みの大切さやこだわりの価値が分かっても実際に売るのは大変であった。

販売当初から行った生産者との毎月の宣伝販売でも「休耕田で栽培した飼料米を餌にして…」等を説明しても、それが直接の購入動機にはなりにくい。掲示物やシールも作成した。効果が大きかったのはとにかく一度食べてもらう事。見かけほど味は悪くない。しつこい程試食をお奨めした。試食してもらえれば大概購入してもらえた。

そんな宣伝販売を継続しながら、組合員や生協職員対象の学習会や産地研修も行い機関紙や商品案内やホームページでお知らせする取り組みを継続してきた。

その努力は序々に結実し、鳥取畜産農協での飼育技術の改良による肉質向上とあいまって現在では欠かせない商品に育ってきた。

しかし現時点でもこだわり鳥取牛を購入する最大動機は、通常飼育の国産牛と比較して30%程度ほどの価格の安さにある事に変わりはない。

#### 4. 今後の課題・方針

①こだわり鳥取牛を、今後拡大していくかどうかはまだ決まっていない。

当生協の牛肉の中心は鳥取県畜産での通常飼育の国産牛（この一部にも稲発酵粗飼料が給与されている）であり、販売外全体が伸び悩んでいる中で、それとの調整も必要である。

②取り組みの内容をもっと幅広い組合員に繰り返しお知らせしていく事が大切。

3年を経過しある程度は認知されてきたがまだまだ不十分であり、丁寧にお伝えすればもっと支持は広がる可能性はある。その良い例として3周年の支部共同購入の特集企画で、通常は20アイテム前後の牛肉の中に並列的に企画すると受注数を多くないが、今回の特集では10頭上限数に対し、3倍から4倍もの注文

を戴いた。

③生産者と販売者の双方が経済的にも採算が合い、組合員にもより利用しやすい価格で提供できるように、生産段階での稲発酵粗飼料の生産技術や飼育技術の一層の向上を図り、コンセプトの重要な柱の「低コスト」を実現し、「低価格」につなげたい。

事業活動として経営的に成り立たなくては継続・拡大はできず、販売できてこそ再生産が保障される。

この間、畜産草地研究所を始め研究機関やマスコミの方々から視察や取材に来ていただいております。私達消費者の視野からは窺い知れない稲発酵粗飼料への関心の高さを感じている。

関係機関の皆様が「稲発酵粗飼料」の取り組みの背景についても、消費者に対し広く発信していただきたい事と、併せて稲発酵粗飼料を給与して飼育した牛の肉は、他の牛肉に比べて栄養面・健康面で優位であることを科学的に立証して頂ければ、もっと利用を伸ばせるだろう等と都合のよいことを願っている。

当生協のホームページにも是非アクセスしていただいて、ご意見、ご助言を戴ければ幸いです。

<http://www.kyotocoop.net/>

おにくの検索&商品情報

- ・ 個体情報は→製造者＝京都協同食品プロダクト→お問合せ番号 040918110624
- ・ 商情報は→お肉の商品情報→こだわり鳥取牛

## 第 II 編

### その他の飼料稻の利用





# 1. 飼料稲の乾草利用

## 1) 調製技術と成分

### (1) 乾草調製技術

#### ①刈取り時期

収穫時の子実脱落や貯蔵時のネズミ害等を防ぐために、出穂前から乳熟期までに刈取る。出穂期から乳熟期に刈取ること完熟期よりも茎葉収量が多くなる。

#### ②水分含量の推移

ラップなしで収納可能な水分含量の目安は15%以下である。モアコン刈りの場合、天候等の影響もあるが、刈取り後2～4日で収納可能な水分含量まで低下する(図1)。なお、梱包時に水分含量が高いと発熱やカビ発生による嗜好性の低下が認められるため、できるだけラップで密封する。

#### ③β-カロテン含量

天日乾燥によりβ-カロテン含量は低下する(図2)。イネ乾草を稲ワラ代替として利用する場合は、刈取り後少なくとも3日以上天日乾燥を行うか、水分含量を20%以下まで低下させることが望ましい。

### (2) 稲乾草の成分組成

#### ①飼料稲乾草の成分組成

稲ワラや稲発酵粗飼料よりも可消化粗蛋白質含量(DCP)が高い。TDNは稲ワラより高く、稲発酵粗飼料や購入乾草よりも低い(表1)。

#### ②β-カロテン含量

稲乾草のβ-カロテン含量は様々な要因で異なってくる。乾草調製により給与家畜に応じたβ-カロテンレベルに調製できると共に、貯蔵中の低下も認められる。ラップを実施しない開放条件では、長期貯蔵によりβ-カロテ

表1. 飼料稲乾草と稲ワラの成分組成(乾物中%)

区分	刈取時期	粗蛋白	粗繊維	粗脂肪	粗灰分	NFE	DCP	TDN
イネ乾草	出穂前	8.7	30.1	0.6	14.9	45.7	5.7	48.2
	出穂期	7.9	32.5	1.0	13.2	45.4	4.7	47.0
	乳熟期	7.0	32.0	0.8	13.7	46.5	4.2	50.0
稲ワラ	完熟期	5.4	32.3	2.1	17.4	42.8	1.4	42.8

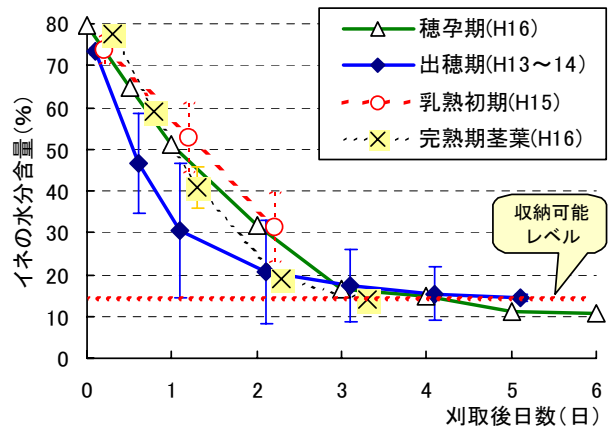


図1 乾草調製中のイネ水分含量の推移  
注)「モーれつ」をモアコン刈り後テッドで反転した。

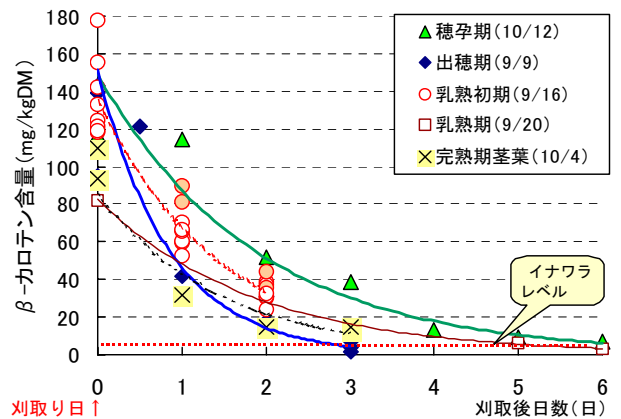


図2 乾草調製に伴う稲のβ-カロテン含量推移  
注)「モーれつ」、モアコン刈り。( )内は刈取り日。

ン含量を稲ワラ並まで低下させることが可能である。ラップ乾草では、貯蔵中に稲ワラレベルまで低下させることは難しいが、ラップ開封後に再天日乾燥を行いβ-カロテン含量を低下させることも可能である。

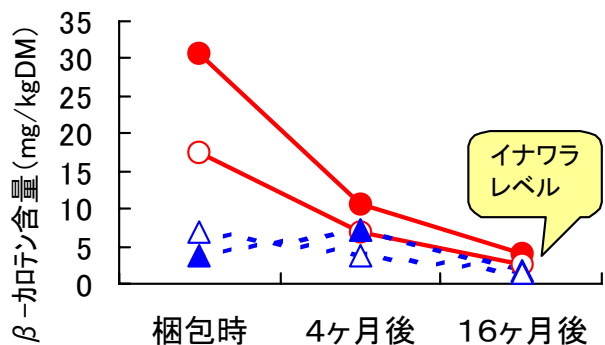


図3 稲乾草貯蔵中のβ-カロテン推移(開放条件)

## 2. 粃・玄米の利用

### 1 粃の消化性向上と肥育牛への給与

#### 〈要約〉

飼料用稲の粃を用いて、つぎの点に留意し高品質な牛肉生産が可能である。完熟期の粃（品種：アキチカラ）のβカロテン含量は3.2mg/kgであるので、肥育牛のビタミンAコントロールは可能である。粃の消化性向上のため粉碎または圧ぺん加工して給与する。粃の給与量は飼料成分特性から濃厚飼料中30%程度が適当である。

#### (1) 粃を用いたビタミンAコントロール

肉用牛肥育においては高品質な牛肉を生産するために肥育牛の血漿中レチノール含量の制御（ビタミンAコントロール）を適切に行うことが必要である。このため、給与飼料中のビタミンA前駆物質であるβカロテン含量を把握し、飼料の設計ならびに給与が重要である。

飼料用イネは登熟に伴い、子実部ならびに茎葉部に含まれるβカロテン含量が減少する。完熟期に収穫された粃のβカロテン含量は輸入トウモロコシより少なく、3.2mg/kgである（図1）。

実際に濃厚飼料中30%の粃を肥育牛へ給与した実験から、適切にビタミンAコントロールを行うことが可能である（図2）。

また、本事例ではアキチカラの粃を供試したため、赤米、紫黒米および緑米などの有色素米についてのβカロテン含量については別途調査が必要である。

#### (2) 粉碎処理することで粃の消化性向上

粃は丸粒のままでは肉用繁殖牛のルーメン内での乾物消失率は低いが、モミをサイレージ調製したソフトグレインサイレージ（以下、SGSという）では乾物消失率は改善される。さらに粃を粉碎処理することでルーメン内での乾物消失率は非常に良くなる（図3）。また、飼料用イネのSGSを肉用繁殖牛へ給与すると、その糞中の未消化SGSは26.3%である。

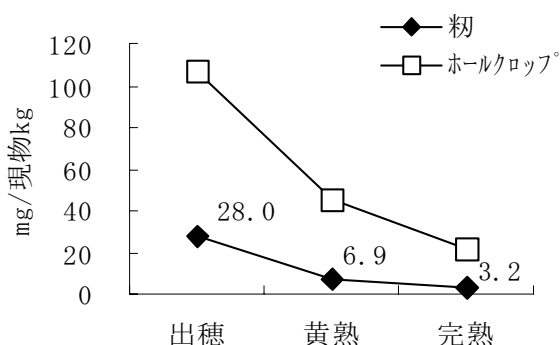


図1 飼料用イネのβカロテン含量

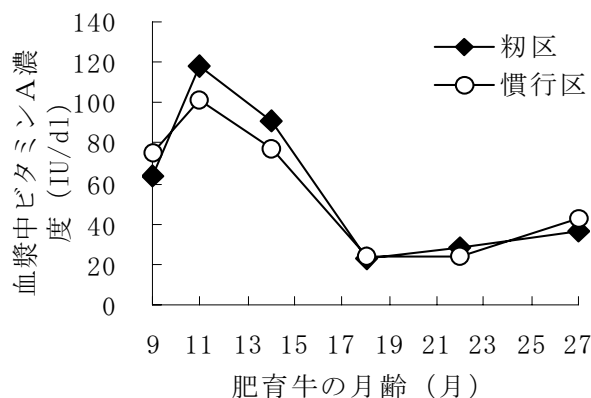


図2 血漿中ビタミンA濃度

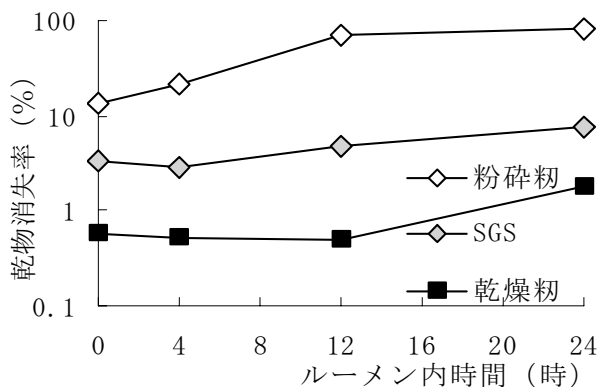


図3 粃のルーメン内消失率

一方、肥育牛へ圧ぺん加工した飼料用モミを給与すると、その排泄された糞中には目視

表1 濃厚飼料の配合割合(乾物%)

	粉碎粗区	圧ぺん粗区	慣行区
粉碎粗	30	0	0
圧ぺん粗	0	30	0
トウモロコシ	30	30	60
皮なし圧ぺん大麦	30	30	30
その他 <sup>1</sup>	10	10	10

<sup>1</sup>:大豆粕、フスマ

表3 粗給与により生産された牛肉の官能評価<sup>1</sup>

項目	粉碎粗区	圧ぺん粗区	慣行区
香り	% 73.5	68.5	67.7
柔らかさ	% 76.9	80.4	73.5
味	% 75.0	73.8	75.4
総合評価	% 74.6	76.9	75.4

<sup>1</sup>: 試料として、各区の牛肉のリブロースを15gずつに切り分け、食塩を適量ふりかけ各面1分ずつホットプレートにて加熱し、52名の消費者、生産者および畜産関係者で構成されるパネルにより牛肉の官能評価試験を実施。各項目1(よくない)~5(よい)の5段階に評価し得点率で示した。

では未消化粗を確認することはできない。また、肥育牛へ粉碎モミを給与した場合の採食量および発育性と比較して差がないことから、粗を圧ぺん加工すれば粉碎粗と同等に利用される(表2)。

したがって、粗の肉用牛での利用性を高めるためには、粉碎あるいは圧ぺん加工して給与する。

### (3) 粗の割合は濃厚飼料中30%

粗はトウモロコシと比較してTDN含量が少なく、粗灰分が多いため、肉用牛肥育用飼料を設計すると、粗が濃厚飼料中30%以上を占めると慣行肉用牛肥育用飼料と比較してTDNが低く、粗灰分が多い飼料となり、肥育牛の肉質にマイナスの影響を及ぼす可能性が考えられる。

したがって、輸入穀類の代替えとして国産

表2 粗給与試験供試牛の体重、DG、飼料摂取量および枝肉成績

	粉碎粗区	圧ぺん粗区	慣行区
頭数	6	6	7
体重	開始時、kg 294.8	294.5	281.6
	終了時、kg 646.0	640.3	656.3
DG	kg/day 0.70	0.69	0.72
飼料摂取量	DM・kg/day 6.89	6.69	6.86
出荷月齢	月 27.1	27.1	27.0
枝肉重量	kg 395.4	395.2	400.9
ロース芯面積	cm <sup>2</sup> 47.7	51.2	49.4
バラの厚さ	cm 7.4	7.9	7.2
皮下脂肪厚	cm 2.3	2.6	2.3
歩留基準	% 73.5	74.1	73.5
BMSNo.	1~12 7.0	6.8	5.7
脂肪含量 <sup>1</sup>	% 37.0	34.2	29.4
BCSNo.	1~7 3.2	3.7	3.4
枝肉単価	円 2298	2270	1741

平均±標準偏差

<sup>1</sup>: 脂肪含量はリブロースの胸最長筋

飼料である粗を最大限利用し、高品質な牛肉を生産することを前提にすると、粗を重量割合で濃厚飼料中30%程度給与することが望ましい(表1)。

粉碎粗あるいは圧ぺん粗を肥育牛へ濃厚飼料中30%給与した実験から増体量、飼料摂取量および枝肉成績について慣行区と差がないことが示された(表2)。また、生産された牛肉の香り、柔らかさ、味などの食味については慣行区と同等の高い評価であった(表3)。

農家での肥育牛への粗給与の実証試験では、1頭1日あたり500g(重量割合で濃厚飼料中5~10%)の粉碎粗を肥育出荷前3カ月間にわたり給与し、肥育牛の健康状態に異常なく、高品質な牛肉生産が可能であることが確認された。

したがって、飼料用イネの粗を用いて高品質な牛肉生産が可能である。

## 2. 玄米の豚への給与

### 〈要約〉

豚においては飼料稲の利用は、穀実である籾から籾殻を除いた玄米を粉砕して利用する形態が中心となる。玄米はエネルギーおよびアミノ酸の供給源として、トウモロコシと同等の価値があり嗜好性も良好なため、配合飼料中のトウモロコシの一部あるいは全部を玄米で代替することが可能である。ただし、作付けの関係や気象の影響により未熟米として収穫された玄米の栄養価は低いためこの原則は当てはまらない。

#### (1) 豚用飼料原料としての飼料稲玄米の位置づけ

豚における飼料稲の利用は、穀実である籾から籾殻を除いた玄米を粉砕して利用する形態が中心となる。ある飼料原料の位置づけを明らかにするためには、組成や栄養価が近似している飼料原料と比較することが重要である。飼料稲玄米は、以下に示すようにトウモロコシと組成や栄養価がほぼ等しい。

#### (2) 一般成分とエネルギー価

表1に筆者らが測定した飼料稲玄米（中国地方以西が栽培適地とされる品種。以下、スプライスと表記）の一般成分およびエネルギー価を、日本標準飼料成分表（2001年版：以下、成分表）に示されているトウモロコシおよび玄米の値とともに示した。スプライスはトウモロコシと比較して粗蛋白質（CP）および粗脂肪含量がやや低く、その分だけ可溶無窒素物（NFE）の含量が高い。水分含量が若干高かったことを考慮すれば、スプライスのエネルギー価はトウモロコシと同等である。一

方、成分表の玄米と乾物中の値で比較した場合、スプライスはCPが6.5%、可消化エネルギー（DE）が2.4%低い値を示した。

#### (3) アミノ酸消化率と可消化アミノ酸含量

豚では蛋白質の栄養価を可消化アミノ酸含量で評価する。日本飼養標準・豚では要求量が可消化アミノ酸ベースで示されている。表1と同様に、表2にトウモロコシ、スプライス、玄米の主要な（欠乏しやすい）必須アミノ酸の含量を示した。表2のアミノ酸組成を日本飼養標準・豚に示される必須アミノ酸の理想パターンに当てはめると、3つの飼料原料のいずれもリジンが第1制限アミノ酸（最も欠乏しやすいアミノ酸）である。すなわち、リジンに比較して他のアミノ酸は過剰に供給されることを意味する。リジン含量は、スプライスでもトウモロコシより高く、スプライスよりCP含量の高い玄米で最も高い値であった。

一方、リジンの消化吸収率はトウモロコシに比較してスプライスや玄米は若干低い（順

表1 トウモロコシおよび玄米の一般成分およびエネルギー価

	水分 (%)	CP (%)	粗脂肪 (%)	NFE (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	TDN (%)	DE (Mcal/kg)
原物中								
トウモロコシ	13.5	8.0	3.8	71.7	1.7	1.3	81.0	3.57
スプライス	15.0	7.3	2.5	72.8	1.1	1.3	79.4	3.50
玄米	13.8	7.9	2.3	73.7	0.9	1.4	82.5	3.64
乾物中								
トウモロコシ		9.2	4.4	82.9	2.0	1.5	93.6	4.13
スプライス		8.6	2.9	85.6	1.3	1.5	93.4	4.12
玄米		9.2	2.7	85.5	1.0	1.6	95.7	4.22

表2 トウモロコシおよび玄米の主要アミノ酸含量

	リジン (%)	トレオニン (%)	メチオニン (%)	トリプトファン (%)	イソロイシン (%)	バリン (%)
トウモロコシ	0.208	0.285	0.154	0.058	0.273	0.381
スプライス	0.243	0.231	—	—	0.237	0.367
玄米	0.308	0.284	0.198	0.111	0.324	0.490

に83.0、78.4%、81.0%)。しかし、豚が消化吸収して利用することのできる可消化リジン含量(消化吸収率と含量の積)は、トウモロコシよりもスプライスや玄米の方が高い(順に0.17、0.19、0.25%)。したがって、アミノ酸の供給源として見た場合にも、スプライスや玄米はトウモロコシと同等かそれ以上の飼料価値がある。

#### (4) その他の栄養素

その他の栄養素については飼料稲玄米についてのデータがほとんどないため、成分表の玄米の数値を用いることになる。カルシウム、全リン等のミネラルやビタミン類は、トウモロコシと玄米でほぼ同量含まれている。ただし、玄米はカロテンがきわめて少ないという特徴がある。そのため、鶏では玄米の配合割合が高いと、卵黄や脚の色調がうすくなることが懸念されるが、豚では生産物である肉に対する影響は認められない。脂肪酸組成では、粗脂肪中のリノール酸含量がトウモロコシで48%であるのに対して玄米で37%と低く、その分だけ一価不飽和脂肪酸含量が高い。

#### (5) 肥育後期豚への飼料稲玄米の給与

富山県で実施された試験では、トウモロコシの代替で飼料中に玄米を26あるいは52%配合した飼料を肥育後期豚(体重70~110kg)に給与した場合の肥育成績(肥育日数、増体日量、飼料要求率)は、トウモロコシを配合した通常の対照飼料を給与した豚と同等であった。また、玄米52%飼料を給与した豚の肉は対照区の豚肉と比較して、食味を低下させることなく脂肪が硬く良質な豚肉が生産できた

と報告されている。

筆者らが実施した35日間の肥育試験(未発表)では、トウモロコシ76.5%、大豆粕21.0%、ビタミンおよびミネラル2.5%からなる対照飼料のうち、トウモロコシの全量をスプライス玄米で代替した飼料を自由摂取させた。その結果、増体日量、飼料摂取量、飼料要求率に統計的な有意差は認められず、平均値ではスプライス区の方が増体日量および飼料摂取量とも対照区より優れ、飼料要求率は同等であった。

これらの試験結果は、トウモロコシの一部あるいは全量を飼料稲玄米と代替しても、飼料の嗜好性や栄養価が低下することなく、同等の肥育成績が得られることを示している。

#### (6) むすび

これまで見てきたように、飼料稲玄米はトウモロコシと同等の栄養価があり、トウモロコシと代替して利用することが可能である。ただし、飼料稲の品種によってDEや可消化リジン含量等にある程度の変動があることが予想される。しかし、栄養価の変動でより注意すべき点は、作付けの関係で未熟な時期に収穫されたものや気象の影響で完熟に至らない未熟米を利用する場合である。未熟米では栄養価が低いため、トウモロコシを直接代替することができない。未熟米を配合する場合には、不足する栄養素を別の飼料原料で補う必要が生じる。

### 3. 事例 ー山形県庄内地域における飼料米の肉豚用飼料としての利用ー

#### (1) 取り組みの背景

飼料米が転作作物（一般作物）の対象になったのは、昭和62年の水田農業確立対策からであり、その年の全国での実績は、700t（約160ha）であった。しかし、平成に入って飼料米の取扱いは減少し、平成5年産以降実績は皆無となり、それ以降は山形県庄内地域での取り組みが中心となっている。

その後、減反が強化される中、全農庄内本部（当時庄内経済連）では、全国有数の米どころである庄内地域を守り、農地の保全を図りながら大面積の生産調整に対応するために、安定的な転作作物である「飼料米」生産の推進が図られた。飼料米への取り組み理由として、①高齢化が進んでいるので他作物栽培が困難である、②既存の農業機械・施設をそのまま活用出来る、③当地域には、米生産に関する多収穫技術の蓄積がある、④当地域の気候風土・栽培環境は「米」生産に適している、が挙げられた。

#### (2) 飼料米生産量の推移と調達方法

平成8年～平成16年まで生産（JA全農庄内に集荷）された飼料米の数量と作付面積の推移を図1に示した。平成8年度に平田牧場との契約に基づき、生産者1名が出荷数量3.5t

（作付け面積0.5ha）からスタートした。その後、平成11年度になって「新たな米政策」による大幅な生産調整面積の配分を受け、生産面積は大幅に広がり、平成11年度のピーク時には、471戸の農家で217ha、生産量1,035tまで拡大した。しかし、平成12年度からは、転作作物として大豆が助成金・生産システム等で有利なことから、当地区での飼料米の生産量が減少の一途をたどっている。なお、作付け品種は、良質食用米生産県としてのイメージを低下させないようにS99号を用いているが、10a当たり収量を算出すると500kg前後であり、飼料米専用種としては低収量だった。

生産された飼料米の流通・販売の流れ（図2）は生産者から全農に販売、全農から酒田市にある北日本くみあい飼料に供給され配合飼料の原料として利用されている。配合飼料は、酒田市に本社がある平田牧場に販売され、肥育豚に給与されている。

飼料米の販売価格は3万円/tであり、食用米の約10分の1の価格で取引された。また、実需者（平田牧場）は、トウモロコシより価格が高い飼料を給与するので、その分コスト高になるが、「生協との共同による安全性を強調した付加価値の高い食肉」として販売してい

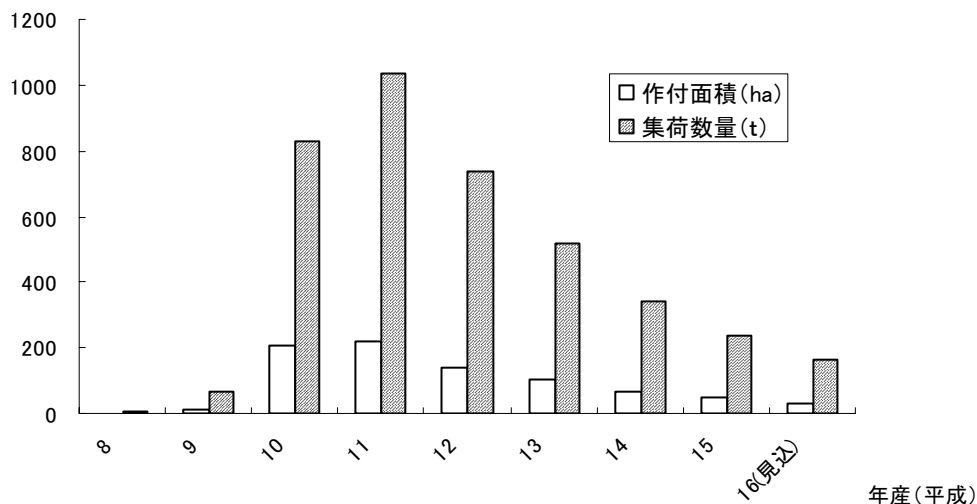


図1 庄内地域における飼料米生産の推移

表1. 玄米の一般成分と栄養価(%)

項目	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN	キサントフィル
玄米	13.8	7.9	2.3	73.7	0.9	1.4	6.2	82.5	-
トウモロコシ	13.5	8.0	3.8	71.7	1.7	1.7	6.4	81.0	0.0019

表2. 玄米の脂肪酸組成(%)

項目	ミリスチン酸 C14	パルミチン酸 C16	パルミトリン酸 C16:1	ステアリン酸 C18	オレイン酸 C18:1	リノール酸 C18:2	リリン酸 C18:3	飽和脂肪酸	不飽和脂肪酸
玄米	0.3	16.9	-	1.5	45.3	35.3	0.7	18.7	81.3
トウモロコシ	-	11.0	-	1.3	27.2	59.2	0.9	12.3	87.7

表3. 飼料米を給与した肥育豚の増体重と飼料摂取量

給与飼料	出荷前 給与期間	終了時体重 (kg)	1日平均 増体重(kg)	飼料摂取量	飼料要求率
トウモロコシ区	25日間	115.0	1.05	3.72	3.54
玄米区		113.0	0.99	3.54	3.58
白米区		117.0	1.15	3.74	3.25
トウモロコシ区	50日間	108.8	0.85	2.89	3.42
玄米区		114.8	0.93	3.03	3.26
白米区		118.2	1.00	3.12	3.12

表4. ロースの背脂肪についての官能評価  
(最も色が白い, またはかたいと答えた人の割合, %)

	25日間給与		50日間給与	
	白さ	かたさ	白さ	かたさ
被験者数(人)	173	172	214	225
トウモロコシ区	11%	31%	15%	20%
玄米区	66	32	43	33
白米区	22	37	42	47

た。

### (3) 飼料米の給与状況

飼料米は、1 mm程度に粉砕された後、主として肉豚用の飼料としてトウモロコシの代替として5%程度配合飼料に配合していた。また、給与時期は、出荷前80日間給与していたようである。飼料米は、麦の代替飼料という認識で給与しており、飼料米の生産量が増大した平成10年度には「子豚用」、「若豚用」および「種豚用」にトウモロコシの代替として5%使用した他、ブロイラー業者への販売も行われた。

### (4) 肉豚の仕上がり状況

肥育成績、枝肉および肉質に関するデータは、手元にないが、聞き込み調査では、従来の飼料給与に比較して遜色なかったようである。日本標準飼料成分表（中央畜産会出版2001）から、飼料米（玄米）とトウモロコシの成分（表1）を比較すると、一般成分および栄養価は同程度である。また、トウモロコシにはキサントフィルが1.9mg%含まれているが、玄米には含まれていない。また、軟脂

の原因となるリノール酸（山形県養豚試験場分析：総脂肪酸中%）は、玄米35%、トウモロコシ60%と低い。このことは、玄米を給与した豚肉は脂肪の“色”および“かたさ”において良質の枝肉を生産することを示唆している。

平成13年6月インターネット上で公開された「飼料米給与による豚肉脂肪品質の改善」（東北農業研究センター成果：農林公庫 三上仁志氏記載）によると、配合飼料にトウモロコシ、玄米または白米をそれぞれ83%配合して豚に給与すると、飼料の利用性では差は認められない。また、ロースの背脂肪の“白さ”と“かたさ”では、玄米および白米給与により脂肪が“白く”、“かたく”なる結果を得ている。

### (5) メリット

水田単作地帯である庄内地域は、従来蓄積してきた稲作技術や既存の農業機械・施設をそのまま活用しながら、水田を荒廃させずに、その機能を維持できるところに最大のメリットがある。また、国産飼料生産による飼料自

給率の向上を目指しながら、トレーサビリティが明確である安全・安心な飼料給与による付加価値の付いた畜産物を生産できる有利な側面を持つ。

#### (6) 今後の課題

増産しながら飼料米生産を存続させるために以下の点についての検討が必要である。

1. 稲作農家が真に魅力ある飼料米を生産するために、経済性を追求する必要がある。
2. 食用米の約1/10の販売価格と助成金（平成16年度からは市町村段階で単価を設定）では、転作作物として、現段階では大豆より不利である。当面、市町村・JAなどから

稲作農家への支援が不可欠と思われる。

3. 「従来蓄積してきた稲作技術や既存の農業機械・施設をそのまま活用」できる飼料米生産の利点を最大限活用し、飼料米専用品種の開発と多収・低コスト技術の開発と普及が必要である。
4. 飼料米の肉豚用飼料としての適正配合量と給与時期について、試験研究が必要である。
5. 飼料米給与した肉豚を安全・安心、かつ、付加価値がついた良質食肉としての“ブランド畜産物”を広報活動する。



## 関連対策（平成17年度）

水田における稲発酵粗飼料の作付拡大を推進するため、国では以下の関連対策を措置している。

○関連対策の仕組み（耕畜・畜産別）

### ①米政策改革に伴う産地づくり対策

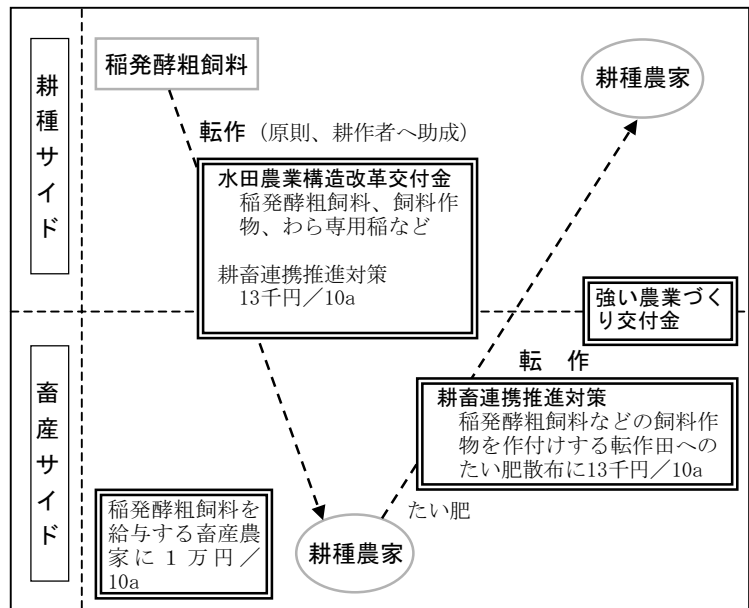
- ・水田農業構造改革交付金  
産地づくりの取組み等に対する助成。  
助成対象・単価は地域で決定。
- ・構築連携推進対策  
転作田での稲発酵粗飼料の生産等に対する助成。1.3万円/10a。

### ②国産粗飼料増産対策

稲発酵粗飼料の家畜への給与を行う畜産経営に対する助成。1.0万円/10a。

### ③強い農業づくり交付金

稲発酵粗飼料の効率的な生産体系確立のための機械・施設の導入等に対する助成。



### ○関連対策の概要

産地づくり対策（生産助成）	水田尿行構造改革交付金	<p>国から都道府県水田農業推進協議会へあらかじめ交付金を交付するとともに、都道府県水田農業推進協議会が、地域水田農業ビジョンに基づいて産地づくりを行う地域水田農業推進協議会に対し助成金を交付。</p> <p>地域水田農業推進協議会は、地域水田農業ビジョンに基づいて自ら活動を行うとともに、同ビジョンに基づく農業者等の取組について、助成要件、助成水準等を設定し、農業者等に対して助成金を交付。</p> <p>〔 〇交付金の使途の範囲（ガイドライン） 〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・米の生産調整の推進</li> <li>・水田を活用した作物の産地づくりの推進</li> <li>・水田農業の構造改革の推進（担い手の育成）</li> </ul>
	耕畜連携推進対策（重点作物特別対策）	<p>担い手農家等が飼料作物の利用供給協定（稲作農家－畜産農家）の締結に加え、一定の要件を満たす取組に対し1.3万円/10aを助成。</p> <p>（1）助成対象者要件 ①認定農業者、②特定農業団体、③一定の要件を満たす生産集団</p> <p>（2）取組要件 ①一定面積以上の団地化による飼料作物の生産、②稲発酵粗飼料の生産 ③わら専用稲の生産、④水田放牧の取組、⑤資源循環（水田へのたい肥還元）の取組</p>
給与助成	国産粗飼料増産対策事業	稲発酵粗飼料の家畜への給与を行う畜産経営に対し、1.0万円/10aを助成。
その他	強い農業づくり交付金（耕種作物活用型飼料増産対策）	<p>稲発酵粗飼料の効率的な生産体系確立のための機械・施設の導入や多収かつ消化性の良い専用品種や安定利用に必要な調製・給与技術の開発・普及に対し女性。</p> <p>補助率：1/2 1/3 定額</p>

## 推進委員

	及川 棟雄	(社)日本草地畜産種子協会	
	小川 増弘	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
座長	小澤 忍	山口大学農学部教授	
	常石 英作	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	九州沖縄農業研究センター
	中西 直人	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	撫 年浩	(独)家畜改良センター	
	甫立 京子	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	吉田 宣夫	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所

## マニュアル執筆者

	小川 増弘	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	吉田 宣夫	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	塩谷 繁	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	常石 英作	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	九州沖縄農業研究センター
	橋元 大介	長崎県畜産試験場	
	中西 直人	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	畜産草地研究所
	清水 信美	滋賀県農業総合センター畜産技術振興センター	
	森本 一隆	鳥取県畜産試験場	
	中西 雄二	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	九州沖縄農業研究センター
	恒川 磯雄	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	近畿中国四国農業研究センター
	斎藤 昌昭	秋田県農業試験場	
	畑原 昌明	埼玉県農林総合研究センター	
	鎌谷 一也	鳥取県畜産農業協同組合	
	中森 久人	宮崎県国富町畜産振興課	
	守岡 泰雄	京都協同食品プロダクト(株)	
	大宅 由里	佐賀県畜産試験場	
	丸山 新	岐阜県畜産研究所	
	梶 雄次	(独)農業・生物特定産業技術研究機構	九州沖縄農業研究センター
	高橋 敏能	山形大学農学部	

## あ と が き

本マニュアルは、日本中央競馬会特別振興基金による(財)全国競馬・畜産振興会の助成を受けて飼養管理新技術確立・普及推進事業として、農水省の生産総合対策事業による稲発酵粗飼料の肥育技術に関する共同試験の成果および新しい技術情報の収集をもとに取りまとめたものです。

稲発酵粗飼料はわが国の水田を利用した粗飼料として、現在、品種開発、栽培技術、収穫・調製技術、給与技術の開発が取り組まれているところですが、肉用牛とくに肥育牛への給与技術に関する情報が少ないことから、最新技術情報をとりまとめたマニュアルへの要望が高まってきました。

本マニュアルは、これまでに得られた稲発酵粗飼料の肥育牛への給与技術に関する最新の情報をできるだけ広く取り上げるとともに、必要最小限の品種、栽培、収穫調製技術に関する情報を取り上げました。

さらに、稲発酵粗飼料だけでなく、一部で利用されている飼料稲の乾草利用、籾・玄米の利用についても取り上げました。

本マニュアルが、稲発酵粗飼料を利用している肉用牛関係者や今後稲発酵粗飼料を利用したいと考えている方々にお役に立てば幸いです。

本マニュアル作成に当たりご助言いただいた事業の推進委員の皆様には深く感謝するとともに、マニュアルを執筆いただいた皆様並びにとりまとめにご尽力いただいた小川増弘委員に深く感謝いたします。

平成17年3月発行

編集発行 社団法人 畜産技術協会

〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目20番9号  
綿羊会館内

電話 (03)3836-2301(代)

FAX (03)3836-2302

印刷所 株式会社 フジプランニング