

平成21年度「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」委託研究

# 黒毛和種肥育牛への 稲発酵粗飼料 給与マニュアル

平成22年3月

秋田県農林水産技術センター畜産試験場

# はじめに

秋田県において、稲発酵粗飼料（稲 WCS）調製用の飼料用稲作付面積は、平成 13 年の 84.7 ha から平成 21 年には 577.2 ha と大幅に増加しています。全国的に稲 WCS の利用は増加傾向にあり、国及び各県の研究機関において大家畜への給与技術について検討が重ねられ、農家現場への普及が進んでいます。

平成 20 年 3 月に秋田県飼料増産行動会議制作の「秋田県稲発酵粗飼料生産・給与マニュアル」が発刊された事で、乳用牛及び肉用繁殖牛に対する給与の取り組みが積極的に行われており、稲 WCS は県内畜産農家の飼料自給率向上の一助となっています。

一方、県内の肥育経営は黒毛和種が主体であり、肥育中期にビタミン A を制御する肥育方法を採用しています。稲 WCS はビタミン A の前駆物質である β-カロテンを豊富に含むため、肥育給与体系への取り組みは遅れている現状があります。

当試験場ではビタミン A 制御型肥育に対応する稲 WCS 給与技術の開発を目的に、「農林水産省委託プロジェクト研究」の委託を受け、平成 18 年度から 21 年度まで「黒毛和種の育成から肥育までの稲発粗飼料給与技術の確立」研究に取り組んできました。この度、この試験成績を基に、秋田県の肥育現場にあった稲 WCS 給与肥育マニュアルを作成致しました。稲ワラに代わる粗飼料として、確保並びに保管が容易で、牛の嗜好性が良い稲 WCS が肥育現場においても広く活用されることを期待しております。

委託研究の推進にあたり、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター飼料イネ研究チームにご指導をいただきました。また、県内地域振興局農林部、岩手県中央農業改良普及センター、JAいわて中央、稲 WCS 給与肥育農家には、稲 WCS 給与実態調査にあたりご協力をいただきました。関係各位に深く感謝を表します。

平成 22 年 3 月

秋田県農林水産技術センター

畜産試験場長 佐藤 満 雄

# 目 次

## はじめに

### ・黒毛和種の育成から肥育までの稲発酵粗飼料給与マニュアル

- 1．育成牛への給与・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- 2．肥育牛への給与・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
- 3．黒毛和種去勢稲発酵粗飼料給与肥育プログラム・・・・・・・・ 7
- 4．黒毛和種雌稲発酵粗飼料給与肥育プログラム・・・・・・・・ 8
- 5．参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10

### ・研究成果情報

- 1．育成期の稲発酵粗飼料の給与技術の開発・・・・・・・・・・・・ 11
- 2．肥育期の稲発酵粗飼料の給与技術の開発・・・・・・・・・・・・ 13

### ・肥育農家の稲発酵粗飼料給与事例

- 1．県内の事例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
- 2．県外の事例・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22

### ・稲発酵粗飼料収穫・調製貯蔵マニュアル

- 1．品種の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
- 2．栽培・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
- 3．収穫・調製・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
- 4．参考・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

- ・ **黒毛和種の育成から肥育までの  
稲発酵粗飼料給与マニュアル**

# 黒毛和種の育成から肥育までの稲発酵粗飼料給与マニュアル

## 育成牛への給与

### 1. 養分要求量と飼料設計

黒毛和種肥育素牛の育成期の飼料給与では、良質な粗飼料を十分与え内臓の発達を促しつつ、筋肉、骨格の充実を図ることが重要である。育成期や肥育前期に粗飼料を多給した牛は、濃厚飼料を多給したものに比べ消化管重量が大きく、肥育後期の飼料摂取が多く、増体速度が高いことが報告されている。また、育成期の粗飼料多給は、蛋白質蓄積を促進し、枝肉品質が向上する可能性も示されている。

日本飼養標準（肉用牛 2008 年版）では、育成期の目標 DG を 0.8～0.9kg 程度とし、粗飼料摂取割合を生後 5 か月齢までは 30～40%、それ以降は 50～60%程度をおよその目安として設計している。

稲発酵粗飼料（以下稲 W C S）は粗蛋白質（C P）が低いため、多給する場合は大豆粕等を補給する必要がある。

### 全国飼料増産行動会議編マニュアル（平成 21 年 3 月）の給与プログラム

上記のことから、育成期の稲 W C S の標準的な給与量（原物）は、給与開始時（4 か月齢）が 1.5～1.2.kg、育成終了時（9 か月齢）が 5～5.5kg 程度の給与、多給する場合は育成終了時（9 か月齢）で 6～6.5kg が推奨されている（表 1）。

体系	飼料	月齢				
		4	5	6	7	8
標準型	稲発酵粗飼料 1)	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5
	濃厚飼料 2)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
多給型	稲発酵粗飼料 1)	2.0	3.5	4.5	5.5	6.5
	濃厚飼料 3)	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5

1)DM45.0%,TDN51.0%,CP6.0%とした。また、給与量は目安であり不断給餌とする。

2)DM88.0%,TDN68.0%,CP15.0%とした。

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。

### 育成牛への稲WCS給与試験から作成した給与プログラム

当场において実施した育成牛への稲 W C S 給与試験の飼料摂取量について、表 2 及び表 3 に示した。表 2 は 5 か月齢から 7 か月齢までの給与、表 3 は 7 か月齢から 9 か月齢までの給与試験である。この成績からわかるとおり、濃厚飼料を除々に増給しながら稲 W C S を増給しても、5 か月齢では 2.0kg、6 か月齢では 3.0kg、7 か月齢以降では、5.0kg、8 か月齢では 6.0kg 摂取（原物）している。この試験では、粗飼料として稲 W C S のほか乾草を併給して

いるが、これは育成期の粗濃比を高めるため設計上給与したものであるが、稲WCSの摂取量が6.0kgを越える場合は、乾草の給与量を控えても良い。

表2 育成牛(去勢)56日間の1日当たりの飼料摂取量(原物) (単位:kg)

給与期間	配合飼料	大豆粕	稲WCS	乾草
1 - 7	2.5	0.4	1.4	1.5
8 - 14	2.5	0.4	1.4	1.5
15 - 21	2.8	0.4	2.3	1.5
22 - 28	2.8	0.2	2.3	1.7
29 - 35	2.8	0.2	2.5	1.7
36 - 42	3.0	0.2	2.6	1.6
43 - 49	3.0	0.2	3.0	1.9
50 - 56	3.0	0.2	3.0	1.8

1)試験開始月齢 5.3±0.5月齢

2)配合飼料:DM88.0%,TDN68.5%,CP13.5%

3)稲WCS:品種 べこあおば、熟期 乳熟期、DM54.5%,TDN51.9%,CP5.1%

4)乾草:チモシー1番草出穂期、DM85.0%,TDN46.2%,CP6.2%

表3 育成牛(雌)77日間の1日当たりの飼料摂取量(原物) (単位:kg)

給与期間	配合飼料	大豆粕	稲WCS	乾草
1 - 10	3.0	0.2	5.0	1.6
11 - 17	3.0	0.2	5.0	1.9
18 - 31	3.0	0.2	5.0	2.2
32 - 38	3.0	0.2	5.0	2.5
39 - 45	4.0	0.2	5.0	2.5
46 - 52	4.0	0.2	6.0	2.2
53 - 59	4.4	0.2	5.4	1.9
60 - 66	4.8	0.2	5.0	1.8
67 - 77	5.0	0.2	5.0	1.7

1)試験開始月齢6.8±0.1

2)配合飼料:DM88.0%,TDN68.5%,CP13.5%

3)稲WCS:品種 でわひかり、熟期 黄熟期、DM37.2%,TDN54.2%,CP6.5%

4)乾草:オーチャード1番草出穂期、DM84.0%,TDN49.0%,CP9.6%

この試験成績等を踏まえて、表4に農家現場で活用できる育成期の稲WCS給与プログラムを示した。

安全率を見込んで必要TDN、CP、粗濃比について充足するよう設計してあるので、参考にしていただきたい。

表4 黒毛和種育成牛への稲WCS給与プログラム 単位:原物kg/日・頭

月 齢		4	5	6	7	8
体重 (kg)	去勢	150	180	210	240	270
	雌	130	160	180	210	240
濃厚飼料	配合飼料 1)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.5
	大豆粕 2)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
粗飼料	稲WCS 3)	2.5	3.5	4.5	5.0	6.5
	乾草 4)	1.5	2.0	3.0	2.0	2.0

1)DM88.0%,TDN68.5%,CP16.0%とした。

2)DM88.3%,TDN76.6%,CP46.1%とした。

3)DM37.3%,TDN20.8%,CP2.6%とした(黄熟期)。

4)DM83.7%,TDN50.3%,CP10.9%とした(オーチャード1番草:出穂期)。

## 2. 給与上の注意点

### タンパク質の確保

肉用子牛の育成において飼料中のタンパク質が重要になることは広く知られている。このため、表1の稲WCS給与例においても、稲WCSを多給する場合は、大豆粕を濃厚飼料の8%添加し粗蛋白質(CP)割合を高めている。当場の試験においても稲WCSを増給する際にCPが充足できない時期があるため、当初から0.2kgの大豆粕を給与し、試験期間中のCP不足を補っている。また、大豆粕のほか良質乾草の給与もCP確保に効果がある。

### 稲WCSの切断長

稲WCSの形状は一般的に稲WCS専用収穫機により若干異なるが、給与する際は、稲WCSを長いままの状態でも給与するよりも、切断して給与する方が給与ロスが少ない。

稲WCSの切断長(2cmと15cm)が、育成牛での採食量や発育に差を及ぼさないことが報告されているので、切断長は15cm程度の切断で十分である。

### 予乾・無予乾処理による稲WCSの摂取量の違い

稲WCSを収穫調製する際に、半日から1日天日乾燥させたものを予乾処理稲WCS、天日乾燥しないものを無予乾処理稲WCSとし、当場の育成牛に、予乾・無予乾処理の稲WCS給与し、その採食量、発育及び血液性状を調査したが、処理の違いによる差は認められなかった。

一方、予乾した乳熟期の稲WCSを育成牛へ給与する試験では、稲WCSの発酵品質が良く、牛の嗜好性も良く、低水分で粕殻の糞中への排出も少なく、極めてよい稲WCSであった。乳熟期の予乾稲WCSの給与も育成牛にとっては一考の余地がある。

また、細断型ロールペーラで収穫・調製された稲WCSは、細断長が2~5cmで、梱包密度も高く、発酵品質も良く、育成牛も好んで採食するので、今後の稲WCSの収穫調製にあたっては検討していただきたい。

## 肥育牛への給与

### 1. 養分要求量と飼料設計

将来の高品質牛肉生産を目指した、黒毛和種肥育牛（去勢・雌）への稲WCS給与肥育プログラムをP7, P8に示した。

この肥育プログラムは、ビタミンA制御型肥育プログラムであり、肥育中期にはβ-カロテン含量の多い稲WCSの代替として、稲ワラを給与することで設計している。

最近、収穫時に十分に予乾した稲WCS及び圃場において立毛状態で乾燥させた稲から生産された稲WCSは、β-カロテン含量が低減し稲ワラ並になることが報告されており、これらを用いた肥育中期の稲WCS給与も可能である。β-カロテン低減稲WCSを肥育中期に使用する場合は給与量については、本プログラムの稲ワラ給与量と同量で良いが、給与する際は、β-カロテン含量を把握することが望ましい。

プログラムは、肥育期を前期（9～14ヵ月齢）、中期（15～24ヵ月齢）、後期（仕上期）（25～30ヵ月齢）の3ステージに分け、それぞれのステージ別に目標とする体重・日増体量から算出された1日の必要乾物摂取量、養分要求量をもとに、濃厚飼料、稲WCS等粗飼料の1日必要量を求めた。

乾物摂取量、養分要求量等の算出については、日本飼養標準（肉用牛2008年版）に基づき積算した。積算に用いた濃厚飼料、粗飼料等のそれぞれの成分について表5に示した。

なお、稲WCS（黄熟期）、乾草（オーチャード1番草、出穂期）、稲ワラについては、日本標準飼料成分表（2001年版）を用いた。

また、肥育現場においては、牛が給与した飼料を全て摂取するとは限らず、残食、飼槽外へのこぼしや牛床への引き込みによる採食量の低下が生ずるので、残飼に対する安全率を5～10%見込んだ。

飼料名	乾物率 DM (%)	粗蛋白 CP (%)	粗繊維 CF (%)	養分総量 TDN (%)
前期濃厚飼料	88.0	13.5	10.0	70.0
後期濃厚飼料	88.0	11.5	10.0	73.0
大豆粕	88.3	46.1	5.6	76.6
稲WCS (黄熟期)	37.3	2.6	9.8	20.8
乾草	83.7	10.9	27.9	50.3
稲ワラ	87.8	4.7	28.4	37.6

\* 乾草はオーチャード1番草(出穂期)

肥育開始体重（導入時体重）については、平成21年の県内家畜市場に上場された黒毛和種子牛体重（広域由利家畜市場：去勢 309.0kg ± 4.5kg、雌 282.8kg ± 4.0kg、大曲家畜市場：去勢 313.2kg ± 5.8kg、雌 289.5kg ± 6.4kg）を参考に去勢 300kg、雌 280kgとした。

また、出荷時月齢、出荷時体重については、平成20年～平成21年に県内で開催され

た牛枝肉共励会成績を参考に、去勢 29 ヵ月齢 800kg、雌 31 ヵ月 750kg とした。

## 2. 各肥育ステージの飼料給与

### 【肥育前期：去勢・雌 9 ~ 14 ヵ月齢】

出荷までの長期間、肥育に耐える丈夫な第一胃を作るための期間。

粗飼料給与量を多くし乾物中の繊維量 (CF) 割合を 20% 前後とした。また、骨格や内臓の発育を促進するため、飼料中の粗蛋白 (CP) 割合を標準の 20% 増で設計しているが、CP 割合の低い稲 WCS を増給するため、大豆粕を 0.2kg 補給している。

濃厚飼料は肥育前期飼料を用い、給与量は去勢で導入時 4.5kg から開始し、除々に増給し、13 ヵ月齢には 7.0kg を給与 (雌の場合は、導入時 3.0kg から開始、14 ヵ月齢 7.0kg)、11 ヵ月齢以降、濃厚飼料の摂取量が減少した場合は、稲 WCS 給与量を抑え、濃厚飼料の摂取を促す。

肥育素牛導入時の稲 WCS 給与は、1 週間程度の期間をかけて除々に増給し、去勢は 5.0kg、雌は 4.0kg から開始する。導入 2 ヵ月は粗飼料多給飼養であるが、稲 WCS は嗜好性に優れているため、残飼量が出ないケースが多い。14 ヵ月齢で 6.0kg 程度の給与量とする。乾草については、腹作りのため去勢、雌とも導入時から 3 ヵ月程度 1.0kg 給与し、粗濃比の割合を高める。

### 【肥育中期：去勢・雌 15 ~ 24 ヵ月齢】

肉質を充実させ、脂肪を増加、蓄積させ、枝肉重量を増加させる期間。

このため、粗飼料の摂取量を見ながら濃厚飼料給与量を増やす。

肥育前期飼料から後期飼料への濃厚飼料の切り替えは 15 ヵ月齢時に、1 ヵ月間をかけ実施する。

濃厚飼料は、15 ヵ月齢から増給し始め (去勢 8.0kg、雌 8.0kg)、19 ヵ月齢を濃厚飼料の最高給与量時期 (去勢 9.5kg、雌 9.0kg) とした飼養管理を実施する。

粗飼料については、15 ヵ月齢時に稲 WCS から稲ワラに切り替え 2.0kg を給与する。

20 ヵ月齢前後の時期には、喰い止まりやビタミン A 欠乏症を呈する牛が散見されるので、強肝剤、ビタミン A の給与を早期に検討する。23 ヵ月齢以降はビタミン A 欠乏症対策として稲ワラの代わりに稲 WCS を 2kg 程度給与することも検討する。

### 【肥育後期 (仕上期)：去勢 25 ~ 28 ヵ月齢、雌 25 ~ 30 ヵ月齢】

きめ、しまりの充実を図る期間。

1 日増体量の目標は、去勢で 0.8kg から 0.5kg へ除々に下げる。

稲 WCS を給与しているため、一般慣行飼養に比較し、ビタミン A 欠乏症を呈する肥育牛は少ないが、 - カロテン含量の少ない稲 WCS を給与している場合は、ビタミン A 欠

乏症に注意が必要。

しまり充実のため、稲WCS給与量を抑えることも検討する（出荷前1ヵ月程度）。濃厚飼料の給与量は徐々に減らし、出荷前まで去勢 8.0kg、雌 6.0kg に落とす。粗飼料として稲WCSを去勢・雌とも出荷前まで 2.0kg 給与する。出荷時期は牛の仕上がり状況を重視し決定する。

### 3. 給与上の注意点

#### 切断長

給与する稲WCSの切断長は収穫・調製時の形態により異なるが、長ワラ状態よりは、30cm 以下に切断した方が、牛の採取量のロスが少なく給与し易い。

また、細断型ロールペーラにより調製された稲WCSについては、その切断長が 5cm 以下となるが、給与上の問題はない。

#### 品質

品質の良い稲WCSは栄養分の損失も少なく、嗜好性も良いので、肥育農家自ら稲WCSを収穫・調製する場合は、後述する稲WCS収穫・調製マニュアルを参考に良質のものを作る。耕種農家からの購入による場合は、できる限り高品質な物を購入する。

また、肥育中期に稲WCSを給与する場合は、β-カロテンを低減させるため、収穫後1日～2日間予乾処理した稲WCSを利用するほか、完熟期（立枯れによるβ-カロテン低減）のものを利用することが望ましい。

## 黒毛和種 去勢 稲発酵粗飼料(稲WCS)給与肥育プログラム

ビタミンA 制御型	ステージ	前期	中期										後期	備考										
	ポイント	内臓・頭・肩の発育、発達に努める	肉質を充実させ、脂肪を確実に増加・蓄積させる										脂肪交雑・きめ・しまりを充実させる											
	生後月齢(月)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	目標体重(kg)	300	320	340	360	390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	685	710	735	755	770	785	800		
	目標DG(kg)	導入 0.7 → 1.0 → 0.8 → 0.6 → 0.5 → 出荷																						
飼料給与 (kg/日)	前期飼料	4.5	5.0	5.5	6.5	7.0	7.0	4.0																1,100kg
	後期飼料							4.0	8.5	8.5	9.0	9.5	9.5	9.5	9.0	9.0	9.0	8.5	8.5	8.0	8.0	3,600kg		
	大豆粕	0.2																						
	稲WCS	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0										3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	80kg 1,350kg	
	乾草	1.0																						
	稲ワラ	2.0																						
飼養管理	前期飼料	稲WCSは導入時から徐々に増給する (稲WCS副致は1週間程度で)																						
	TDN68.0%以上	稲WCSは導入時から徐々に増給する ・濃厚飼料の摂取量が減少したら稲WCS給与量を抑える																						
	CP13.0%以上	大豆粕は稲WCS摂取量をみながら増給する 稲WCSを食いつめない場合乾草に切り替え																						
	後期飼料	粗飼料の摂取量をみながら、配合飼料給与量をふやす(糞の状況をみて) 個体観察の強化による異常の早期発見！ ・ビタミンA欠乏に注意し、早期に対策する * 稲WCS給与期間はビタミンA欠乏牛が少ない ・月齢と体型に注意を払おう ・尿石、鼓張症などの有無																						
	TDN70.5%以上 CP10.5%以上	ビタミンA欠乏症(四肢の腫れ)等健康状態に気をつける * 稲WCS給与期間はビタミンA欠乏牛が少ない 出荷時期は牛の仕上がり状況を重視し決定する * しまり充実のため稲WCS給与量を抑えることも検討(1ヶ月程度)																						

## 黒毛和種 雌 稲発酵粗飼料(稲WCS)給与肥育プログラム

ステージ	前期			中期							後期					備考								
	内臓・頸・肩の発育、発達に努める			肉質を充実させ、脂肪を確実に増加・蓄積させる							脂肪交雑・きめ・しまりを充実させる													
ポイント	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
生後月齢(月)	280	295	315	335	355	380	405	430	455	480	505	530	555	580	605	630	650	670	690	705	725	740	750	
目標体重(kg)	→ 0.65																							
目標DG(kg)	→ 0.8																							
前期飼料	3.0	4.0	4.5	5.5	6.0	7.0	4.0																1,000kg	
後期飼料							4.0	8.5	8.5	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	8.5	7.0	7.0	6.0	6.0	3,800kg	
大豆粕	→ 0.5																							
稲WCS	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0											3.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	80kg	
乾草	→																							
稲ワラ	→ 2.0																							
前期飼料	→																							
TDN68.0%以上	→																							
CP13.0%以上	→																							
後期飼料	→																							
TDN70.5%以上	→																							
CP10.5%以上	→																							
稲WCS(DM%)	→																							
TDN52.0%以上	→																							
CP7.0%以上	→																							
飼養管理	→																							
前期飼料	→																							
TDN68.0%以上	→																							
CP13.0%以上	→																							
後期飼料	→																							
TDN70.5%以上	→																							
CP10.5%以上	→																							
稲WCS(DM%)	→																							
TDN52.0%以上	→																							
CP7.0%以上	→																							

<p>ビタミンA欠乏症(四肢の腫れ)等健康状態に気をつける</p> <p>* 稲WCS給与期間はビタミンA欠乏牛が少ない</p> <p>出荷時期は牛の仕上がり状況重視し決定する</p> <p>* しまり充実のため稲WCS給与量を抑えることも検討(1ヶ月程度)</p>	<p>粗飼料の摂取量をみながら、配合飼料給与量をふやす(糞の状況をみて)</p> <p>個体観察の強化による異常の早期発見!!</p> <p>・ビタミンA欠乏に注意し、早期に対策する</p> <p>* 稲WCS給与期間はビタミンA欠乏牛が少ない</p> <p>・月齢と体型に注意をばらう</p> <p>・尿石、鼓張症などの有無</p>	<p>稲WCSは導入時から徐々に増給する</p> <p>(稲WCS馴致は1週間程度で)</p> <p>・濃厚飼料の摂取量が減少したら稲WCS給与量を抑える</p> <p>大豆粕は稲WCS摂取量をみながら増給する</p> <p>稲WCSを食い込めない場合乾草に切り替え</p>
---	---	---



写真1 稲WCS開封状況



写真2 育成牛への稲WCS給与状況

## 参考資料

- 1 秋田県飼料増産行動会議編．秋田県稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル（平成20年3月）
- 2 全国飼料増産行動会議編．稲発酵粗飼料生産・給与マニュアル（平成21年3月）
- 3 秋田県農林水産技術センター畜産試験場研究報告（平成18年8月）
- 4 秋田県農林水産技術センター畜産試験場研究報告（平成21年3月）
- 5 日本標準飼料成分表（2001年版）
- 6 日本飼養標準 肉用牛（2008年版）

## ・ 研究成果情報

実施課題名：黒毛和種の育成から肥育までの稲発酵粗飼料給与技術の確立

担当部署名：秋田県農林水産技術センター畜産試験場・肉牛先端技術部、酪農飼料部

担当者名：酒出淳一、関屋万里生、植村鉄矢

予算：受託（平成18年度～21年度）

## 1 育成期の稲発酵粗飼料の給与技術の開発

### (1) 研究目的

稲発酵粗飼料（以下稲WCS）の育成牛への給与については、その採食性及び給与効果は明らかでない。このため、稲WCSを育成牛へ給与し、その採食性及び発育に及ぼす効果を明らかにする。

### (2) 研究内容

#### 1) 稲WCS給与量の検討（H18）

育成牛の月齢にあった稲WCSの適切な給与量について検討するため、7ヵ月齢の育成雌子牛4頭に、粗飼料として乾草に加えて稲WCSを除々に増給し、採食量、発育状況、血液性状を調査する。

#### 2) 稲WCS調製方法の違いによる採食量及び発育の検討（H19）

調製方法の異なる稲WCS（予乾・無予乾）給与が、育成牛の稲WCSの採食量及び発育状況に及ぼす影響について検討するため、6ヵ月齢の育成去勢牛8頭を用い給与試験を実施する。

### (3) 研究結果

#### 1) 稲WCSの給与量

月齢7ヵ月齢の育成牛に、発育にあわせて濃厚飼料を原物で3.0kgから5.0kgに増量給与しても、稲WCS5.0kg～6.0kg摂取した（表1）。

表1 育成雌牛1日当たりの飼料摂取量(原物) (単位:kg)

給与期間	配合飼料	大豆粕	稲WCS	オーチャード乾草
1 - 10	3.0	0.2	5.0	1.6
11 - 17	3.0	0.2	5.0	1.9
18 - 31	3.0	0.2	5.0	2.2
32 - 38	3.0	0.2	5.0	2.5
39 - 45	4.0	0.2	5.0	2.5
46 - 52	4.0	0.2	6.0	2.2
53 - 59	4.4	0.2	5.4	1.9
60 - 66	4.8	0.2	5.0	1.8
67 - 77	5.0	0.2	5.0	1.7

1)試験開始月齢 $6.8 \pm 0.1$

2)配合飼料:DM88.0%,TDN68.5%,CP13.5%

3)稲WCS:品種 かわひかり、熟期 黄熟期、DM37.2%,TDN54.2%,CP6.5%

稲WCSを77日間給与した試験牛は、育成期雌子牛の発育として十分な日増体量(1.1kg)を確保した(表2)。

表2 育成期の稲WCS給与による増体成績 (単位:月、kg)

頭数	開始時月齢	終了時月齢	開始時体重	終了時体重	日増体量
4	6.8±0.1	9.3±0.1	196.5±35.7	278.5.5±36.0	1.1±0.1

1) 父牛が同じ雌子牛

稲WCS給与により、試験終了時の血漿中ビタミンA・E濃度は、それぞれ開始時に比べ明らかに増加し、特にビタミンA濃度は、肥育開始時に必要とされる100IU/dlを確保した(図1, 図2)。

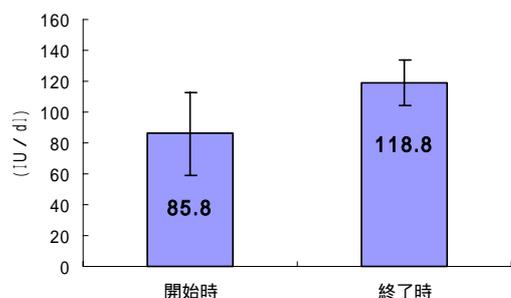


図1 育成期の血漿中ビタミンA濃度の推移

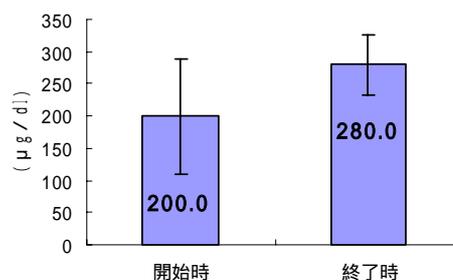


図2 育成期の血漿中ビタミンE濃度の推移

## 2) 稲WCS調製方法の違いによる採食量及び発育

育成牛に対して、予乾処理した稲WCSと無予乾の稲WCSをそれぞれ、3.0kg~6.0kg給与し、その採食量を乾物摂取量で比較したところ、予乾の有無による稲WCSの採食量の差は認められなかった(表3)。

表3 育成期の1頭当たり飼料摂取量(乾物) (kg)

区分	頭数 (n)	濃厚飼料	粗飼料	
			乾草	稲WCS
予乾区	5	247.2	92.8	222.5
無予乾区	3	277.4	100.7	219.8

稲WCSの予乾、無予乾処理による育成期の発育について比較したところ、日増体量について、予乾区1.0kg、無予乾区1.3kgと良好な発育を示した(表4)。

表4 育成期の増体成績

区分	頭数 (n)	開始時 月齢	終了時 月齢	開始時 体重(kg)	終了時 体重(kg)	期間増体量 (kg)	日増体量 (kg)
予乾区	5	6.0±0.4	9.0±0.4	195.4±34.2	285.4±37.0	90.0±12.9	1.0±0.2
無予乾区	3	5.5±0.3	8.5±0.3	207.3±8.7	320.7±6.7	113.3±4.9	1.3±0.1

1)父牛が同じ去勢牛

## 2 肥育期の稲発酵粗飼料の給与技術の開発

### (1) 研究目的

秋田県の黒毛和種肉用牛肥育経営では、肉質向上のためにビタミンA給与を制御する肥育飼養が一般的であり、ビタミンAの前駆物質であるβ-カロテン含量が通常の稲ワラに比べて高い稲WCSの利用が進んでいない状況にある。このため、肥育ステージに合わせた稲WCSの給与量を検討するとともに、調製方法が異なる稲WCS給与が発育及び産肉成績等に与える影響について検討する。

### (2) 研究内容

#### 1) 調製方法の異なる稲WCS給与方法の検討 (H18~H19)

予乾処理した稲WCSを肥育全期間給与する区と肥育中期のみ稲ワラを給与し、前・後期は無予乾稲WCSを給与する区を設置し、それぞれの試験区の稲WCSの採食量、発育状況、血液性状及び産肉性を検討するとともに、生産された牛肉の官能評価を実施する。

#### 試験区の構成

区分	頭数	肥育前期	肥育中期	肥育後期
予乾区	2	予乾稲WCS	予乾稲WCS	予乾稲WCS
無予乾区	2	無予乾稲WCS	稲ワラ	無予乾稲WCS

1)父牛が同一の黒毛和種雌牛を供試した。

#### 2) 調製方法の異なる稲WCS給与方法の検討 (H20~H21)

肥育中期に予乾稲WCS、前期・後期に無予乾稲WCSを給与する区と、前期無予乾稲WCS、中期稲ワラ、後期予乾処理稲WCSを給与する区を設置し、稲WCSの採食量、発育状況、血液性状及び産肉性を検討するとともに、生産された牛肉の脂肪酸組成等を比較検討する。

#### 試験区の構成

区分	頭数	肥育前期	肥育中期	肥育後期
予乾区	2	無予乾稲WCS	予乾稲WCS	無予乾稲WCS
稲ワラ区	3	無予乾稲WCS	稲ワラ	予乾稲WCS

1)父牛が同一の黒毛和種去勢牛を供試した。

(3) 研究結果

1) 調製方法が異なる稲WCSの給与方法の検討

予乾処理により、稲WCSのβ-カロテン含量(mg/kg)は、無予乾稲WCSの含量に比較し、1/2~1/3に減少した(表5)。

表5 各肥育期の供試稲WCSの栄養価

	試験区分	品種・熟期	成分(DM%)			β-カロテン (mg/kg)
			DM	CP	TDN	
前期	予乾区	ふくひびき・黄熟	59.9	6.4	54.2	7.5
	無予乾区	でわひかり・黄熟	41.2	7.8	52.2	23.9
中期	予乾区	ふくひびき・黄熟	61.8	5.0	61.4.2	8.5
	無予乾区	-	-	-	-	-
後期	予乾区	ふくひびき・黄熟	80.3	3.8	58.2	10.0
	無予乾区	ふくひびき・黄熟	56.5	6.5	57.4	25.7

1) TDN推定式  $TDN = 8.094 + 0.462 \cdot OM + 1.205 \cdot Oa - 0.109 \cdot Ob$

予乾区、無予乾区とも粗飼料の乾物摂取量は、ほぼ同じであったが、濃厚飼料は無予乾区が予乾区より多く摂取した(表6、表7)。

表6 肥育期の粗飼料摂取量(乾物) (kg)

		予乾区	無予乾区
粗飼料	前期	517.6	417.7
	中期	411.0	550.6
	後期	281.1	290.4
	計	1209.7	1258.7
乾草 計		357.3	244.0
内訳	前期	127.2	127.2
	中期	132.8	116.8
	後期	97.3	0
	稲わら 計	0	433.8
	前期	0	0
	中期	0	433.8
	後期	0	0
	稲WCS 計	852.4	580.9
前期	390.4	290.5	
中期	278.2	0	
後期	183.8	290.4	

		予乾区	無予乾区
濃厚飼料 (原物)	前期	760.0	760.0
	中期	2,352.1	2,838.3
	後期	853.3	1,114.9
	計	3,965.4	4,713.2
粗飼料 (原物)	乾草 計	427.0	291.5
	前期	152.0	152.0
	中期	158.7	139.5
	後期	116.3	-
	稲わら 計	-	494.1
	前期	-	-
	中期	-	494.1
稲WCS	計	1330.8	1219.0
	前期	651.7	705.0
	中期	450.2	-
	後期	228.9	514.0

期間増体量は無予乾区が予乾区に比べ大きく、終了時体重、枝肉重量とも大きな差が認められた(表8、表9)。

表8 各肥育期の日増体量(kg)

	予乾区	無予乾区	目標
前期	0.88 ± 0.09	0.99 ± 0.03	0.7
中期	0.66 ± 0.25	1.00 ± 0.02	0.8
後期	0.64 ± 0.02	0.74 ± 0.01	0.6
通算	0.71 ± 0.14	0.94 ± 0.02	0.7

表9 各肥育期の開始時体重と終了時体重(kg)

	予乾区	無予乾区	目標
前期	260.0 ± 15.0	297.0 ± 41.0	260
中期	382.5 ± 2.5	435.0 ± 45.0	355
後期	579.0 ± 71.0	734.0 ± 51.0	605
終了時	668.5 ± 68.5	837.0 ± 52.0	690

肥育中期には、両区とも血漿中のビタミンA濃度が低下し、目標としていた 50IU/dl 以下に抑えることができた(図3)。

血漿中のビタミンA・β-カロテン濃度は、ほとんどの肥育ステージで無予乾区が予乾区より上回って推移した(図3, 4)。ビタミンE濃度は、各肥育ステージで予乾区が無予乾区を上回って推移した(図5)。

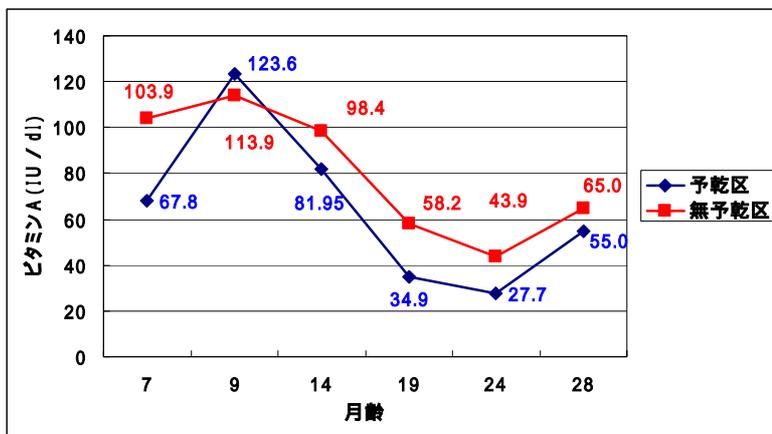


図3 肥育期における血漿中ビタミン A の推移

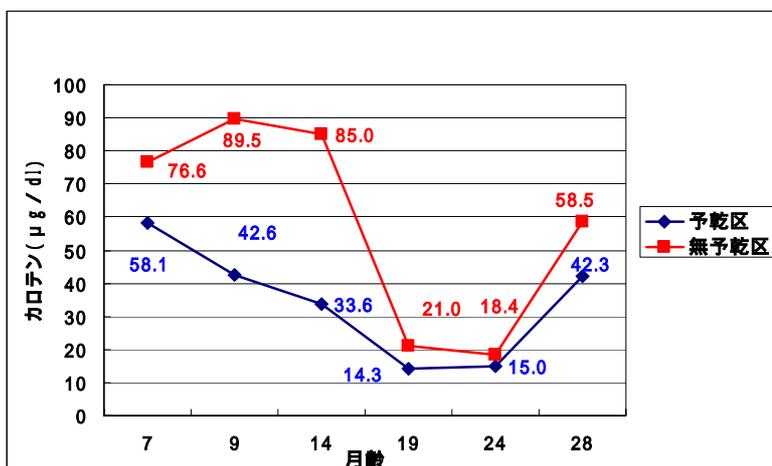


図4 肥育期における血漿中 - カロテンの推移

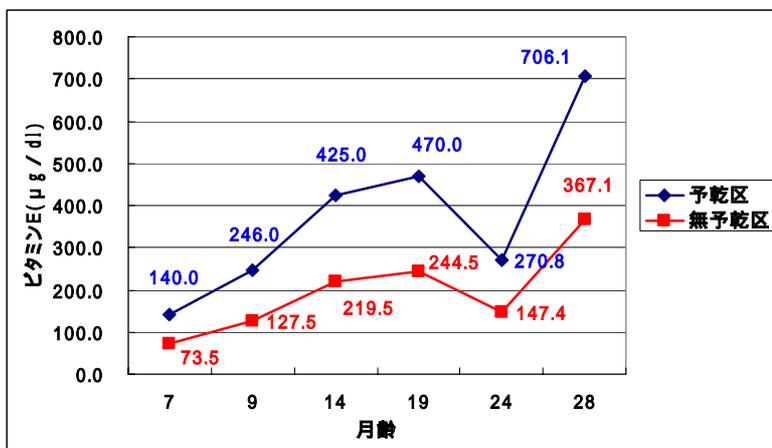


図5 肥育期における血漿中ビタミン E の推移

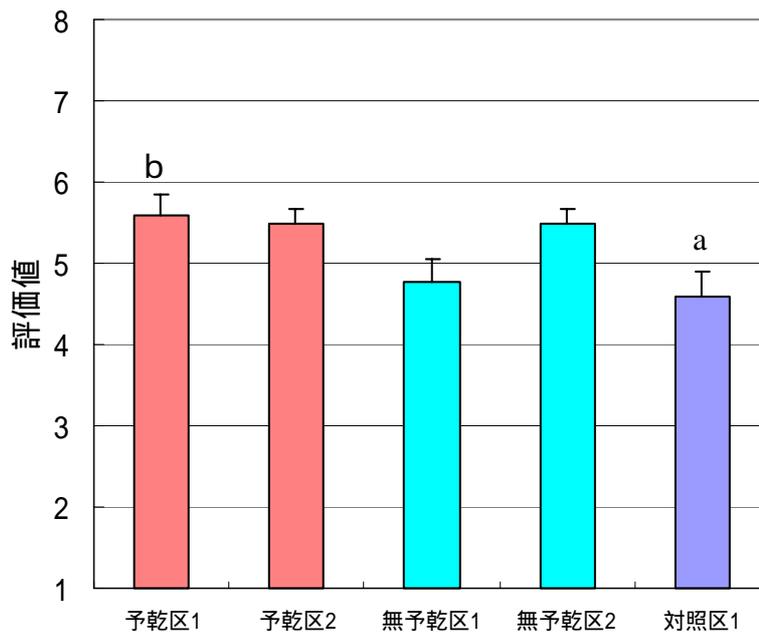
枝肉成績は、無予乾区が枝肉重量、BMSとも予乾区に比べ勝っていた(表10)。

表10 枝肉成績

	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (cm)	皮下脂肪 厚(cm)	BMS No.	BCS No.	枝肉等級
予乾区(2頭)	412.5±88.4	47.0±12.7	6.8±1.8	2.8±1.1	3.5±0.7	4.5±0.7	B2, A3
無予乾区(2頭)	538.3±52.7	63.0±1.4	8.3±1.0	3.2±1.0	5.5±2.1	4.0±0.0	A4, A3

\*平均値±標準偏差

生産された牛肉を官能検査により評価したところ、稲WCSを給与していない対照区牛肉に比べ、評価9項目中「牛肉の好ましいうま味」において、予乾区、無予乾区の牛肉の評価値が高く、特に予乾区1の牛肉との間に有意な差が認められた。



1)アルファベット間に有意差有 p 0.05

2)検査機関：日本女子大学家政学部

図6 牛肉の好ましいうま味

<p>【おいしさを表す9項目】 やわらかさ(咀嚼前に肉を噛み切った時の印象)</p> <p>やわらかさ(咀嚼時の印象) 繊維感 多汁性 あぶらっさ 総合的な食感</p> <p>風味の強さ 牛肉の好ましいうま味(舌で感じるうま味) 総合的な好み</p>
---

2) 調製方法が異なる稲WCSの給与方法の検討

濃厚飼料摂取量は、稲ワラ区が予乾区に比較して多く摂取しており、このため日増体量、終了時体重も予乾区が無予乾区を上回っていた(表11、表12、表13)。

表11 肥育期間中の飼料摂取量(原物) 単位k

	予乾区	稲ワラ区
濃厚飼料摂取量	4,497.0	4,772.2
乾草	377.8	223.6
稲WCS(無予乾)	962.6	287.3
稲WCS(予乾)	596.3	468.6
稲ワラ	-	689.4

表12 日増体量 (単位:kg)

	前期	中期	後期	肥育全期間
予乾区(2頭)	1.11±0.03	0.82±0.07	0.69±0.23	0.86±0.03
稲ワラ区(3頭)	1.01±0.01	0.96±0.08	0.62±0.09	0.89±0.06

\* 平均値±標準偏差

表13 各肥育期の体重

	前期開始時 体重(kg)	中期開始時 体重(kg)	後期開始時 体重(kg)	終了時 体重(kg)
予乾区(2頭)	233.0±39.6	400.0±35.4	646.5±55.9	750.0±21.2
稲ワラ区(3頭)	305.7±33.1	454.7±34.0	743.3±41.6	836.7±46.2

\* 平均値±標準偏差

枝肉成績は、枝肉重量は稲ワラ区が予乾区に比較し大きかったが、BMS No. の平均は予乾区が稲ワラ区を上回った(表14)。

表14 枝肉成績

	枝肉重量 (kg)	ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (cm)	皮下脂肪 厚(cm)	BMS No.	BCS No.	枝肉等級
予乾区(2頭)	468.5±0.7	57.0±14.1	8.2±0.1	3.5±1.4	7.0±2.8	3.5±0.7	A5, B4
稲ワラ区(3頭)	547.2±25.0	62.0±3.6	8.5±0.6	2.2±0.4	6.3±2.1	3.3±0.6	A4, A4, A3

\* 平均値±標準偏差

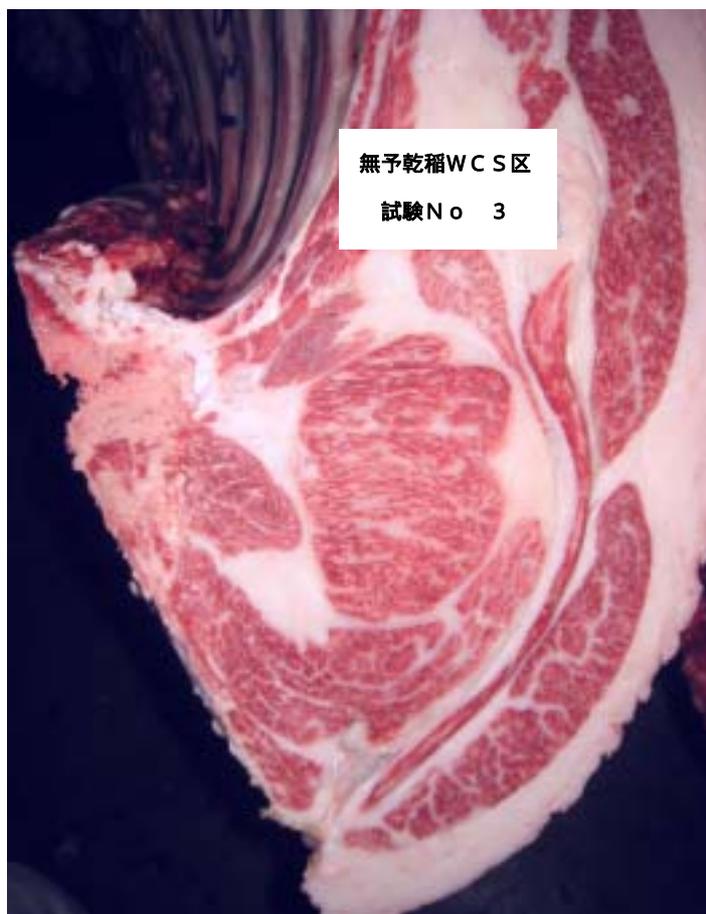
各区の牛肉(胸最長筋)の脂肪酸組成について比較してみると、両区ともほぼ同様の割合であったが、オレイン酸の割合は予乾区がやや大きかった(表15)。

脂肪融点については、予乾区が稲ワラ区に比較し、低い傾向が認められた(表15)。

表15 各試験牛の最長筋(ロース)の脂肪酸組成(%)及び最長筋脂肪融点( )

脂肪酸	予乾区			稲ワラ区			平均
	No.1	No.2	平均	No.3	No.4	No.5	
C14:0 (ミリスチン酸)	1.9	2.3	2.1	2.5	2.4	2.8	2.5
C14:1 (ミリストレイン酸)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C16:0 (パルミチン酸)	21.9	23.4	22.7	22.1	21.3	24.9	22.8
C16:1 (パルミトオレイン酸)	3.7	3.8	3.8	4.9	4.4	3.5	4.3
C18:0 (ステアリン酸)	10.4	9.7	10.0	9.9	11.5	12.6	11.3
C18:1 (オレイン酸)	58.2	56.2	57.2	55.7	56.6	51.6	54.6
C18:2 (リノール酸)	3.1	3.7	3.4	3.9	3.0	3.8	3.6
C18:3 (リノレン酸)	0.8	0.9	0.8	1.0	0.8	0.8	0.9
n-6/n-3	4.1	4.4	4.2	3.9	4.0	4.7	4.2
総飽和	34.2	35.4	34.8	34.5	35.2	40.3	36.6
総不飽和	65.8	64.6	65.2	65.5	64.8	59.7	63.4
一価不飽和	61.9	60.0	61.0	60.6	61.0	55.1	58.9
多価不飽和	3.9	4.6	4.2	4.9	3.8	4.6	4.5
脂肪融点	32.8	33.5	33.2	35.6	34.6	39.4	36.5

参考



無予乾稻WCS給与試験牛

血統 : 龍平 - 義安福 - 吉春22  
性別 : 雌  
出荷月齡 : 28.5ヵ月  
枝肉重量 : 575.5kg  
ロース芯面積 : 64cm<sup>2</sup>  
バラの厚さ : 9.0cm  
皮下脂肪厚 : 3.9cm  
歩留基準値 : 73.1  
BMSNo. : 7  
BCSNo. : 4  
肉のしまり : 4  
瑕疵 : なし

## **・肥育農家の稲発酵粗飼料給与事例**

## 黒毛和種肥育牛への稲発酵粗飼料給与事例

### 事例1

場所: 秋田県秋田市 高橋牧場

経営者名: 高橋長寿氏

経営規模: 繁殖牛10頭、肥育牛130頭

経営目標: 上物率70% 90%



### 稲WCS給与の経緯と現在の状況

肥育牛の急激な増頭により、粗飼料(稲わら)確保に難をきたしていたところ、知人から県南農家の稲WCSを紹介された。試しに肥育前期に1kg程度給与したのがきっかけとなり、現在では肥育前期に4~5kg、後期に1~2kg給与している。牛の食い込みも良く、給与制限をしないと、濃厚飼料の摂取量が減少するので注意している。現在利用している稲WCSは、フレール型収穫機で収穫された物であり、発酵品質も良く、一年近く保管しても品質的には問題ない。

### 今後の課題等

現状は、全頭に給与するだけの数量が確保されていないため、稲作農家の作付け拡大を望む。また、肥育牛への稲WCS給与技術が肥育農家へ的確に伝わっていない。ビタミンAコントロールを念頭に置いた給与を実施すれば、これほど良い粗飼料はないので、稲WCSの給与技術の普及をお願いしたい。

### 稲WCS給与例

肥育前期	肥育中期	肥育後期
9~12ヶ月齢	13~24ヶ月齢	25~28ヶ月齢
配合飼料(全期間)		
	稲ワラ(2kg)	稲ワラ(1kg)
乾牧草(1~2kg)		
稲WCS(4~5kg)		稲WCS(1~2kg)

## 黒毛和種肥育牛への稲発酵粗飼料給与事例

### 事例2

場所:岩手県紫波町 畠山農場

経営者名:畠山正宏氏

経営規模:肥育牛120頭

経営目標:上物率80% 90%



### 稲WCS給与の経緯と現在の状況

地域ブランドであった「紫波牛」の出荷頭数の減少により、ブランドも消滅したため、新たな取り組みを模索していたところ、平成13年に東北農業研究センターから稲WCSと米を給与する牛肉生産方式を紹介され、肥育後期に給与しはじめた。その後転作面積の増により、うるち米から全量地元特産のもち品種である「ヒメノモチ」、「もち美人」に切り替えて、稲WCSを調製し、肥育前期・後期に給与した。生産された牛肉は「もちもち牛」として地元スーパー等で販売したが、肉色も良く、肉が美味しいとの評判を得、多くの注文が相次いだ。が、肥育農家数が3戸と少なく要望に応えられないのが現状。

### 今後の課題等

地元JAの支援により、「もちもち牛」の販売環境は整っているが、肥育牛の生産頭数が足りないため、大々的な販売対策ができない。地域として新規の肥育農家の育成と既存農家の肥育牛飼養頭数の拡大を目指していく。

### 稲WCS給与例

肥育前期	肥育中期		肥育後期
10~13ヶ月齢	14~20ヶ月齢	21~24ヶ月齢	25~30ヶ月齢
配合飼料(全期間)			
	もち米(10ヶ月間)(500g)		
稲ワラ(全期間)(1~2kg)			
乾牧草(1~2kg)			
稲WCS(3~4kg)			稲WCS(3~4kg)

## ・ 稲発酵粗飼料収穫・調製貯蔵マニュアル

## 稲発酵粗飼料の生産

### 1 品種の選定

稲発酵粗飼料は、稲の茎葉と籾をすべて合わせてサイレージ調製する、所謂稲のホールクロップサイレージ（以下、「WCS」）である。よって、WCS用稲には、子実収量を重視する食用米品種よりも子実と茎葉を含めた収量性のある飼料用イネ専用品種の利用が有効である。

畜産試験場では、牧草・飼料作物の市販または育成中の品種で、地域に適すると思われるものを実際に栽培し、普及のために有望な品種を選定している。県は、これを基に奨励品種を指定している。

飼料用イネについて、奨励品種に指定されている品種及び現在試験中で有望と考えられている品種は、次のおとおりである。これを参考に、地域や経営の特徴にあわせて、有効な品種を選定していただきたい。

#### 1) 品種の特性

(1) ふくひびき（秋田県奨励品種）

8月上旬頃に出穂、子実割合が高い

(2) 夢あおば（秋田県奨励品種）

8月上旬頃に出穂、茎葉割合が高い

(3) べこあおば（秋田県奨励品種）

8月中旬頃に出穂、単稈で耐倒伏性が強い

(4) べこごのみ（秋田県奨励品種）

7月下旬頃に出穂、子実割合が高い、

(5) リーフスター（有望品種）

9月下旬頃に出穂、茎葉型で子実割合が少ない、  
極長稈であるが耐倒伏性もある

(5) クサノホシ（有望品種）

9月下旬頃に出穂、茎葉型で子実割合が少ない、

極長稈であるが耐倒伏性もある（関東以南向けとして開発されたもので、適地では子実収量も高い）



クサノホシ

### 2 栽培

栽培技術の詳細については、農業試験場が別途発行するマニュアルを参考にしてください。

ここに記載する内容は、当场が移植栽培で実施した内容を基にしたものである。

（「1の1）品種の特性」に記載の出穂時期等も同様である。）

## 1) 施肥

WCS用稲の専用品種は、生育が旺盛で、多肥による増収効果が期待できる。

### (1) 化成肥料

元肥で、10アール当たり8kg程度とした。

幼穂形成期頃になると葉色が落ちてくるので、10アール当たり3kg程度の追肥が望まれる。

### (2) 堆肥

WCS用稲は、食用米と異なり茎葉も含めて収穫され、圃場外に持ち出されることから、10アール当たり0.5~1.5t程度の堆肥施用に努める必要がある。

また、当场では、10アール当たり4tの堆肥を毎年施用(4年目)する事により、幼穂形成期頃の葉色を保つことができた。

なお、当场が利用している堆肥は、牛、豚、鶏の混合堆きゅう肥である。畜種によって肥効が異なるので留意が必要である。一般的に、肥効が出やすい順に、鶏>豚>牛となる。

### (3) その他

#### 多肥による倒伏の心配

WCS用専用品種で、多肥による倒伏の心配はほとんどないとされている。

極端な事例では、べこあおばを使った試験で、10アール当たり窒素20kgを施用しても全く倒伏がなく、10アール当たり収量4.6tをあげることができた。

また、元肥に10アール当たり堆肥4tと化成肥料で窒素8kgを毎年施用(4年目)している圃場でも倒伏は見られていない。

#### 家畜の害になる硝酸態窒素

牧草や飼料作物では、多肥栽培が硝酸態窒素の蓄積を促し、家畜に害を及ぼすことが心配される。しかし、WCS用稲では、窒素の形態が畑作と異なることから、多肥栽培により硝酸態窒素が過剰に蓄積することはない。前述の窒素20kg栽培でも硝酸態窒素の値が家畜に影響のあるレベルにはならなかった。

### 3 収穫・調製

品質のよい稲発酵粗飼料をつくるためには、収穫・調製作業を正しく確実に行う必要がある。作業体系とそのポイントを理解し、家畜の嗜好性の高い良質なサイレージの調製を目指していただきたい。

#### 1) 収穫・調製作業体系

稲発酵粗飼料の収穫・調製作業には、牧草・飼料作物及び稲作用の既存機械を用いた体系と、飼料イネ専用収穫機を用いた体系がある。いずれの体系においても稲の熟期や天候を見極めての作業が大切になる。

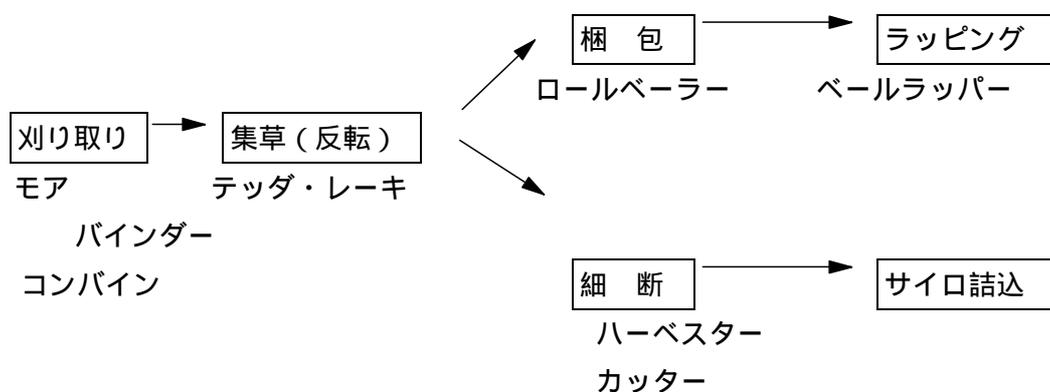
##### (1) 既存機械体系

この体系は、牧草・飼料作物の収穫体系と同様である。トラクター牽引機械による作業で、大きな旋回が必要なことや刈り倒した稲を踏みつけてしまうことから、大区画で乾いた圃場であることが前提となる。

なお、刈り取りについては、コンバインを活用して、刈り取り後こぎ胴に送らずに圃場へ落とす技術も開発されている。

これらのメリットとしては、既存機械の活用ができること、予乾による水分調整や - カロテン含量の低減ができることなどが挙げられる。いずれにしても収穫物は一旦圃場に落ちることから、落水時期を早めるなど、トラクター作業が可能な乾田状態にしておくことが必要である。

なお、予乾作業に当たっては、テッダの活用が有効であるが、過度の反転はモミの脱粒により栄養が低下する。攪拌ではなく反転をイメージしてローターの回転を抑え、1回程度行うようにする。



## (2) 飼料イネ専用収穫機体系

この体系は、専用収穫機により稲の刈り取り・細断と梱包を行い、自走式又は半牽引式のベールラッパーによりラッピングを行うものである。

現在市販されている専用収穫機は2種類で、どちらもクローラー型でありコンバイン作業が可能な程度の軟弱田においても作業が可能となっている。

コンバイン型：コメ収穫用コンバインと同様の刈り取り部を持ち、刈り取った稲をその



まま成形部に送り込む。初期の機械は、細断機能はついているものの、刈り取ったまま穂部は片方に偏る形で梱包され、梱包密度が低いこと、家畜に与えると選び食いのあることが指摘されていた。

現在市販されているものは、穂部の偏りや梱包密度を改善するために、初期のものより短く細断し、攪拌した後に梱包する機能が備わっている。

フレール型：刈り取り部はフレール型ハーベスターになっている。フレール型なので、一旦圃場に刈り倒したものを拾い上げて細断・梱包することが可能であり、予乾作業にも対応できる。機構上、脱粒が多いとの指摘もある。



汎用型飼料収穫機：リールヘッダー、ロックロップ、ピックアップなどのアタッチメント



を交換することにより、幅広く作物に対応する機械である。

シリンダー型ハーベスターを搭載しているので、細断能力も高く、梱包も高密度にできる。

飼料用稲の収穫には、リールヘッダーを使用するが、アタッチメントの交換により飼料用トウモロコシや牧草などにも対応できるので、コントラクターなど大規模な収穫

作業を行う集団等は、今後の情報に注目し参考にしてもらいたい。

飼料用稲をダイレクトに梱包する場合は、水分が 65%程度まで低下した黄熟期に刈り取りを行うとよい。

収穫機で梱包したものはベールラッパーで梱包する。自走式ベールラッパーは、圃場内においてロールを収穫機から直接受け取り、圃場外に運搬してトラックの荷台等に積み込むことが可能なものもある。単位面積あたりの作業時間は、収穫機に劣るので、ベールラッパーの移動距離を少なくする等の効率的な組作業が必要である。



## 2) 収穫・調製のポイント

### (1) 収穫は糊熟期～黄熟期に

稲の乾物収量及び TDN 収量は、熟期が進むにつれて増加する傾向にあるが、完熟期においては牛の嗜好性、消化率が低下するため、収穫時期は糊熟期から黄熟期とする。特に黄熟期が適している。品種によって熟期は異なるので、自分の経営に合った品種を選定する必要がある。品種の特性については前述のとおりであるが、稲の登熟は、高温多照条件下では促進され低温条件下では遅延するので登熟期の気象経過に注意する必要がある。

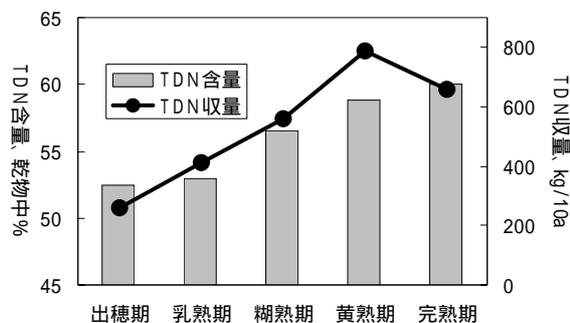


図1 生育ステージ別稲発酵粗飼料の TDN 含量及び TDN 収量  
(東北農試、愛媛大学、新得畜試の平均値)

表1 稲の熟期の判定方法

熟期	出穂後の日数	稲の状態
乳熟期	7日頃 (8月15日)	穎は黄緑色で穀粒は葉緑素が存在し緑色。胚乳は乳状。
糊熟期	15日頃 (8月23日)	穎は黄緑色で、穀粒は葉緑素が残っており黄緑色。胚乳は糊状
黄熟期	30日頃 (9月7日)	穎は黄色または褐色で、穀粒は葉緑素が消失し黄色。胚乳はロウ状 穀粒は爪で容易に破砕できる。
完熟期	45日頃 (9月22日)	穀粒は乾燥して堅くなり、爪で破砕できない。

( )は平成13年度の大内町における「ふくひびき」の出穂期(8月8日)を基準とした。

### (2) 収穫時の水分は65%以下に

良質なサイレージの調製には、刈り取り時の水分が65%以下になっていることが必要である。稲は生育に従って水分含量が低下し、黄熟期で水分65%程度となる。予乾が可能な体系では、黄熟期より早い時期に刈り取って予乾をし、水分を低下させて収穫することが出来るが、ダイレクトカット収穫機では水分65%になる黄熟期に刈り取る必要がある。水分が低下しないうちに収穫・調製を行うと発酵品質が悪く、保存性や嗜好性の低いサイレージになるので注意が必要である。

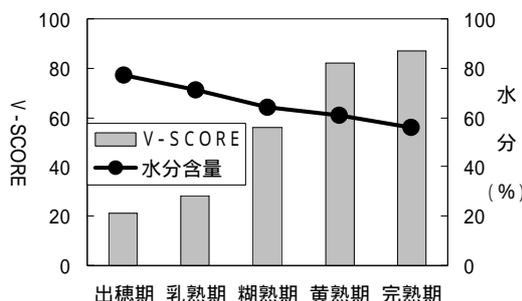


図2 稲の生育ステージ別水分含量と発酵品質(草地試験場)注)V-SCOREは発酵品質を表す。80点以上が「優良」、50点以上は「良」とする。

### (3) 収穫作業は天候を見極めて

雨の中や、降雨直後の収穫・調製作業は、材料草の水分が高だけでなく、圃場状態も悪くて土砂の混入が多くなることから、品質低下を招きやすくなる。雨の中で収穫作業を行うよりは、たとえ収穫適期を逃したとしても、作業を遅らせて天気の良い時に収穫を行ったサイレージの方が品質の良いサイレージになる。そのため天候によって柔軟に作業計画を組み直して、収穫を行う必要がある。

収穫前の天候や水管理によって水分含量が高くなった場合、緊急避難的に高刈り(10~20cm)を行うことによって、含水率が高い茎葉の割合を下げることによって材料の水分を低下させることができる。また湿田における土砂の混入を防ぐためにも高刈りは有効である。

### (4) ロールの梱包は高密度で、ラッピングは速やか・確実に

飼料稲は、粗剛で茎がストロー状になっていることから、ロールペールの成形はペール内の空気を最小限にするため、梱包密度を高くする必要がある。また刈り取りされた稲は、その直後から呼吸を始めて発酵に必要な糖含量が低下していくため、梱包後速やかにラッピングする必要がある。ラッピングは輸送や保存性を考えた場合、6層程度にすることを推奨するが、巻き数が多いと作業時間がかかるため、収穫直後に仮巻きをし、あとから本巻きをするような作業体系も有効である。

### (5) 固定サイロは踏圧・密封作業を念入りに

飼料用稲を固定サイロに詰め込む場合には、良質な発酵を促すために詰め込み密度

を高める必要があることは、(4)と同様である。切断長をトウモロコシサイレージよりも長めの 30mm 程度とし、踏圧作業を特に念入りに行き詰り込み密度を高め、サイロ内部の空気を早期に排除して密封する必要がある。

**(6) 給与開始は収穫後 15~25 日以降に**

ラッピングされた稲は、密封直後の好気性発酵から乳酸発酵を経て 15~25 日以降にサイレージとして給与が可能となる。ただし、材料草が高水分であったり密封遅延等の不適切な調製が行われると、酪酸発酵により酪酸菌が生成されることがある。そのようなサイレージは、養分損失が大きく、特有の不快臭を発生し、家畜の嗜好性も悪くなってしまう。

また、ラッピングされた稲をグリッパーで扱おうと、その加圧と解放によって空気が進入するので、移動は最小限に努める必要がある。

### 3) ロールラップサイレージの保管

適切に調製されたサイレージでも、その後の保存状態が悪いと、ラップ内へ雨水や空気が進入し、サイレージの品質の低下を引き起こすことがある。そのため、ロールサイレージの保管は、注意して行わなければならない。

#### (1) 保管は排水の良い場所へ

屋外に置く場合、ラップサイロは排水の良い場所に置かなければならない。ラップの下にビニールシートを敷いて保存すると、水がたまりラップ内に水が進入するので、ビニールシートを下敷きとして使用することは避けなければならない。

#### (2) 縦置きにして、積み重ねる場合は2段積みまで

ラップサイロの横置き保管は、端面(上、下)に皺が発生し、気密性の低下や、雨水の進入が起こりやすくなるので、縦置き保管する。また、2段積みにするすることで横に膨らみができるのでロールとロールの間は20cm以上離して積みこむようにする。

#### (3) 鳥獣害に注意を

穀実を含む稲発酵粗飼料は、鳥獣害をうけやすいので、防鳥ネットやテープでサイレージの周りを囲んだりする。ネズミの被害には、ロールとロールの間隔を開けて置くのが有効であるとの報告もある。ラップに穴が開くと品質低下を招くので、対策が必要である。

#### (4) 破損したらテープで補修

長期保存の場合は、時おり点検をし、破損があった場合は、専用補修用のテープで補修を行なう。点検時にサイレージ臭が強い場合、破損や密封不良が疑われるので、確認する必要がある。

(参考)

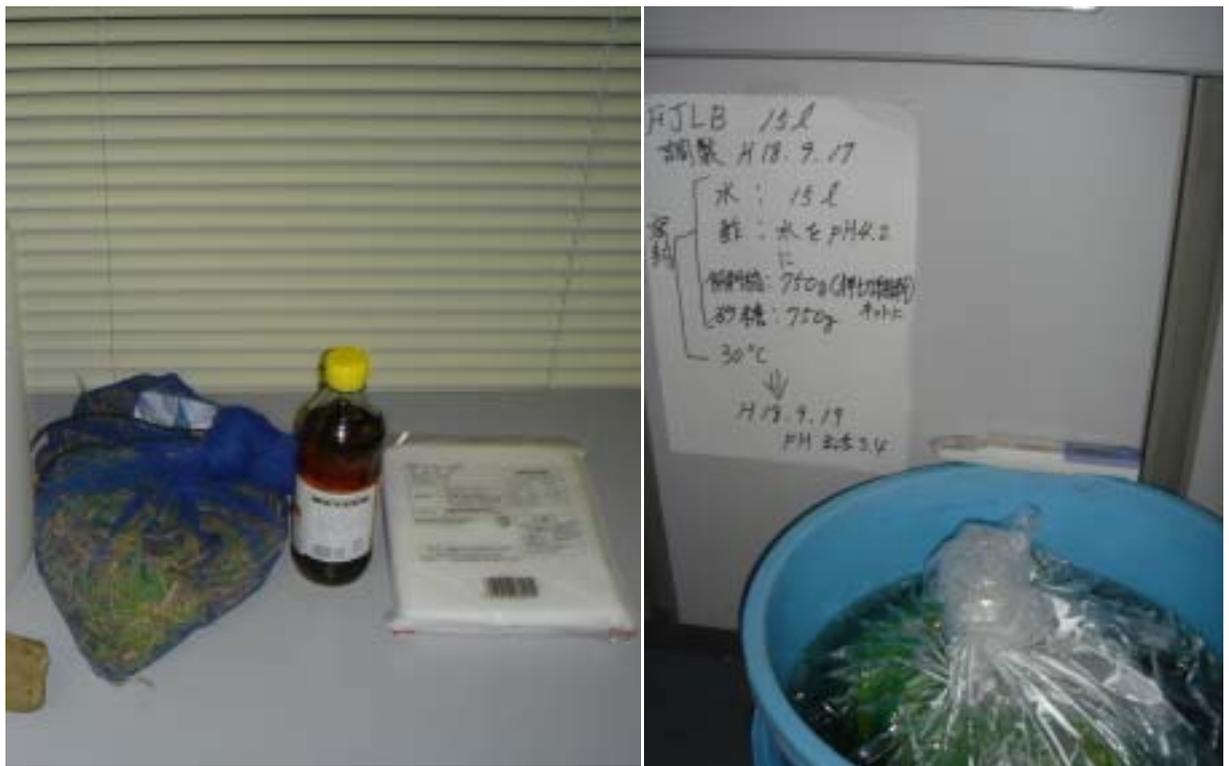
### 各種添加剤の使用について

サイレージ調製では、各種添加剤の使用によって発酵品質の向上が期待できます。ロールサイレージ体系では、添加機能の有無によって添加剤の使用が限られます。使用にあたっては関係機関の指導のもと行うようにしてください。

添加物の種類	作用
糖 蜜	低糖含量の原料に添加し乳酸発酵を促進させる
乳酸菌	乳酸発酵を促進させる
濃厚飼料	水分調整、糖の添加効果がある
尿素(アソニア)	好気性発酵の抑制

飼料用稲は、自然にある乳酸菌の付着量が少ないので、乳酸菌の添加が特に有効です。飼料用稲用に開発された「畜草1号」が市販されています。

また、稲に自然に付着している乳酸菌を素に、自家製の乳酸菌を作って添加することも可能です。



## サイレージ発酵と不良発酵について

収穫・梱包された飼料イネは、下図のような期間を経て、長期保存が可能なサイレージになる。

収穫・梱包	密封	好気発酵期	乳酸発酵期	安定期	給与・保存
		0～3日	4～14日	15～25日	25日以降～

### 好気発酵期（0～3日）

密封された飼料イネは、糖と酸素を使って呼吸を行う。また好気性細菌も増殖して、サイロ（ラップ）内は、酸素が消費される。

### 乳酸発酵期（4～14日）

サイロ（ラップ）内は、酸素の消費により炭酸ガスと窒素ガスで嫌気的な状態となり、急激な乳酸発酵が始まる。同時に好気性細菌は急速に減少する。

### 安定期（15～25日）

活発な乳酸発酵では、1.0%程度の乳酸が形成され、pHが低下することによって、不良発酵が抑制される。15～25日間で安定期に達し、長期保存が可能になる。

好条件で収穫・調製された飼料イネは、乳酸発酵やアルコール発酵を経て良質なサイレージになる。しかし、条件が悪かった場合は、酪酸発酵等の不良発酵をしてしまう。

酪酸発酵の原因菌である酪酸菌は高pH、高水分、嫌気的な条件で増殖する性質がある。そのため、ラッピングの遅延や低糖含量により乳酸の生成が不足して、速やかにpHが下がらなかった場合や、収穫適期前の収穫、降雨時の作業、土砂の混入等の条件で酪酸発酵が起こりやすくなる。酪酸菌は、生成された乳酸や材料の糖분을分解して酪酸を生じ、かつ蛋白質を分解して多量のアンモニアやアミンを生成し、養分損失も引き起こす。

また、白カビの発生したサイレージが見られるが、白カビは好气的条件で発生するため、多くはロールの外側等に部分的に発生することから、ロールの梱包密度を高め、ラッピング回数を増やすことにより、その発生を少なくすることができる。家畜は、不良発酵したサイレージを嫌がるので、収穫・調製作業のポイントを踏まえ、良質なサイレージの調製を目指していただきたい。

## 【作成担当者】

### 農林水産技術センター畜産試験場

管 理 室	室長	志 村 統
肉牛・先端技術部	部長	八 槻 三千代
	上席研究員	酒 出 淳 一
	研究員	関 屋 万里生
酪農・飼料部	部長	水 平 忠 昭
	上席研究員	植 村 鉄 矢
	研究員	佐 藤 寛 子

## 【御協力をいただいた方】

### 日本女子大学家政学部食物学科

准教授 飯 田 文 子

### 岩手県中央農業改良普及センター

主任農業普及員 増 田 隆 晴

### J Aいわて中央営農販売部畜産課

主任 菊 池 智 栄

### 岩手県紫波郡紫波町 畠山農場

畠 山 正 宏

### 秋田県秋田市 高橋牧場

高 橋 長 寿

## 【連絡先】

### 農林水産技術センター畜産試験場

企画管理班 0187-72-2511

酪農・飼料部 0187-72-3814

肉牛・先端技術部 0187-72-3871