



# 飼料米の 生産技術・豚への給与技術

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「飼料米」の成果



2009年7月

農研機構 畜産草地研究所

この資料は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「**多収飼料米品種を活用した高品質豚肉生産システムの確立**(略称：飼料米、課題番号：18064)」(2006～2008年)により得られた知見を基にまとめたものである。



育成品種：モミロマン



食用品種との比較  
上：べこあおば（飼料用品種）  
下：ひとめぼれ（食用品種）



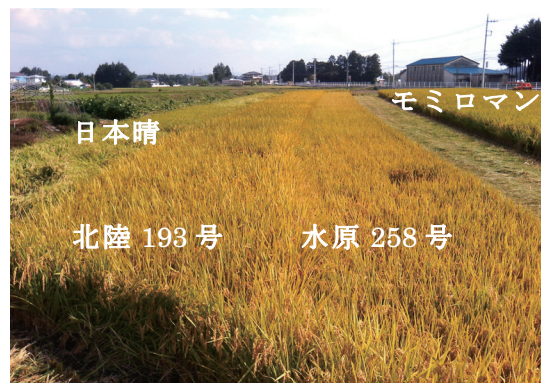
田植え



堆肥化過程で発生するアンモニアを硫酸溶液に通して硫酸液肥として回収



簡易施用装置（マリオット式）による硫酸液肥の施用



北陸 193号 水原 258号

飼料米試験栽培ほ場  
（栃木県大田原市）





コンバイン収穫



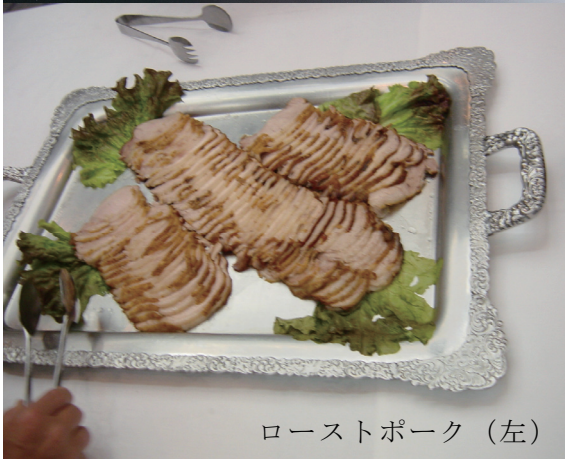
給与した粉碎玄米



市販化したロース肉



しゃぶしゃぶ用スライス  
(食のブランドニッポン  
2008に食材提供)



ローストポーク (左) とソーセージ (右) (試食会を開催)

飼料米を給与した豚肉各種



技術レポート7号  
飼料米の生産技術・豚への給与技術  
の刊行にあたって

我が国の飼料自給率は25%前後の低い水準で推移しており、食料自給率も漸減傾向で平成18年には40%を切った。食料自給率、飼料自給率の低迷は、我が国農業の抱える大きな課題であり、平成17年に策定された「食料・農業・農村基本計画」においては、平成27年に食料自給率を45%に、飼料自給率を35%にまで向上させることを目標にしている。

一方で、米の生産調整に伴って水田の転作が推進されており、稲作農家は水稻に換わりうる作物を求めている。しかし、労働力の不足や適した作物がないために作付けされない休閑水田は増加しており、この有効活用が強く望まれている。

このような状況の中、畜産草地研究所では、飼料イネを初めとする国内飼料資源を活用し飼料自給率を向上させるため、重点的に研究を推進している。この一環として、「新たな農林水産政策を実現する実用開発事業」において、耕作放棄水田の活用と飼料自給率向上を目指し、畜産草地研究所を中核機関として、富山県農林水産総合技術センター畜産研究所、一関市、(株)フリーデン及び農研機構の作物研究所、東北農業研究センター、中央農業総合研究センターとともに「多収飼料米品種を活用した高品質豚肉生産技術の確立」を平成18年から3か年間実施してきた。

本事業では、多収性飼料米品種を育成し、これらの品種の特徴を生かす栽培技術及び肥育豚への効率的給与技術を開発するとともに、これらの品種技術を活用して稲栽培から豚肉生産までを実規模で行い、飼料米利用・肥育豚への給与における実用上の問題点を抽出し対応策を示すことにより、飼料米活用による地域活性型養豚の展開条件を明らかにしてきた。本レポートはこれらの成果を飼料米生産・飼料米給与の場で広く活用いただくため、マニュアルとしてとりまとめたものであり、飼料米普及の一助となることを願っている。

飼料米の利用研究は始まったばかりであり、ここで示した肥育豚への給与の他に牛や鶏への給与技術・可能性の検討など多くの研究課題が残されている。この成果を端緒として研究がさらに進展することを期待している。

平成21年7月

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構  
畜産草地研究所 所長 松本 光人

# 目次

1. 飼料米品種の特徴と選定（加藤、山口）	
（1）飼料米品種に求められる特性	1
（2）育成された飼料米品種の特性	1
①これまでに我が国で育成された飼料米品種	
②関東以西向け飼料米品種「モミロマン」（本プロジェクトで育成）および「タカナリ」	
③東北地域向けの飼料米品種と飼料米系統「奥羽 409 号」「奥羽 410 号」	
（3）飼料米品種の選定	5
（4）飼料米種子の入手先	5
（5）飼料米品種に関する Q & A	6
2. 多収栽培技術（石川、本田、阿部）	
（1）栽培管理	9
①作期・作型の選定／②各栽培方式共通の留意点／③直播栽培	
④移植栽培／⑤水田輪作への導入／⑥収穫	
（2）堆肥・液肥の活用	10
①堆肥・液肥施用の基本／②施肥／③堆肥化による雑草対策	
（3）防除	13
①防除の基本的な考え方／②農薬使用／③品種抵抗性の利用	
④耕種的防除法／⑤漏生苗対策	
3. 飼料米の肥育豚への給与技術（勝俣、佐々木、新山、水木、澤田）	
（1）試験場における成績	15
①飼料米の配合による豚の発育及び環境負荷物質の削減効果	
②肉質と脂肪酸組成	
（2）現地実証試験における成績	18
①飼料の配合および発育について	
②飼料米給与が肉質におよぼす影響について	
留意点について	
4. 飼料米生産への取り組み事例（宮路、小野寺）	
（1）飼料米生産の現状	23
（2）大東地区における取り組みの経緯	23
（3）飼料米生産に対する助成制度	24
（4）飼料米生産・利用方式	25
（5）むすび	28
5. その他	
（1）用語解説	29
（2）参考となる資料	32
（3）問い合わせ先	33



# 1 飼料米品種の特徴と選定

飼料米に適する品種として、「きたあおば」「べこごのみ」「ふくひびき」「べこあおば」「夢あおば」「クサユタカ」「タカナリ」「ホシアオバ」「北陸 193 号」「クサホナミ」「クサノホシ」「アケノホシ」「ホシユタカ」がこれまでに育成されている。

今回、関東以西向けとして、耐倒伏性が強く粗玄米収量が高い「モミロマン」を育成した。また、東北向け飼料米系統として、育成地（秋田県大仙市）と現地（岩手県一関市）で多収を示す「奥羽 409 号」と「奥羽 410 号」を開発している。

## （1）飼料米品種に求められる特性

飼料米品種と食用品種では、求められる特性が異なる。飼料米品種の最も重要な特性は、家畜に給与する玄米または籾の収量が高いことである。飼料米品種の玄米収量は、食用品種より 1～3 割多収の 10a 当り 700～820kg に達している。また、飼料米栽培では高い玄米収量を達成するため、多肥栽培が一般的になると考えられ、大量の窒素投入に耐える高度の耐倒伏性が重要である。耐倒伏性の強化は、直播栽培による生産コスト低減でも重要な特性となる。草型の改良や登熟期間の長期化等によりさらに玄米収量の向上を図っていく必要がある。また、農薬コストを削減するため、広範囲な耐病虫性の付与も食用品種以上に重要である。

## （2）育成された飼料米品種の特性

### ① これまでに我が国で育成された飼料米品種

表 1-1 と表 1-2 は、これまでに育成された水稻品種の中で、飼料米としての適性があると考えられる品種（飼料米品種）の収量成績を示している。表 1-1 の数値は、各品種の育成地での成績を並べたもので、カッコで示した比較品種以外とは、厳密な比較はできないが、品種の傾向は見ることはできる。飼料米品種の玄米重は「きたあおば」、「北陸 193 号」、「モミロマン」の 825kg/10a、767kg/10a、823kg/10a が飼料米品種の中でも大きい。それぞれ比較の食用品種に比べて、26%、17%、38% 高い玄米収量を示している。表 1-2 は飼料米品種の特性を示している。各品種は、茨城県つくばみらい市の 5 月中下旬の普通期移植栽培での各品種の出穂性の早晩性に基づいて並べてある。食用品種の「コシヒカリ」が“極弱”であるのに対して、飼料米品種の耐倒伏性は“やや強”以上の品種が多い。北海道向け品種の「きたあおば」は、耐倒伏性が“やや弱”であるので注意が必要である。穂数と穂重の割合を示す草型は、飼料米品種ではやや穂重型～極穂重型であり、食用品種に比べて穂重型が多くなっている。脱粒性は、“やや難～難”であり食用品種と大差はないが、刈り遅れると脱粒しやすくなるので注意が必要である。

### ② 関東以西向け飼料米品種「モミロマン」（本プロジェクトで育成）および「タカナリ」

多収品種「タカナリ」に優る玄米収量を示す関東以西向けの飼料米品種「モミロマン」を育成した（表 1-3）。極多肥条件で 873kg/10a の粗玄米収量を達成した。多肥で「日本晴」より 40%、極多肥では倒伏により収量の伸びない「日本晴」に比べ 50% 高い収量

を達成した。耐倒伏性は極強である。登熟期間が長く、「日本晴」より出穂は2日遅いが、成熟日は12日遅い。「モミロマン」の玄米は、玄米の腹白・心白・乳白が著しく多く、玄米品質は「日本晴」より著しく劣る。「モミロマン」は屑米が10%程度含まれるが、家畜の飼料として用いる場合は屑米を含む粗玄米を飼料として用いることができる。関東から九州までの広い範囲での適応性の検討を行っている。

表1-1 飼料米品種の育成地での移植栽培による成績

品種名 比較品種	育成地所在地	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	玄米重 (kg/10a)	玄米重 比率(%)
きたあおば	北海道	8.01	9.27	79	82.5	126
(きらら397)	札幌市	8.01	9.20	69	65.3	100
べこごのみ	秋田県	7.25	8.31	79	68.6	105
(アキヒカリ)	大仙市	7.29	9.01	75	65.2	100
夢あおば	新潟県	7.29	9.10	86	72.2	98
ふくひびき	上越市	7.27	9.07	78	73.9	100
べこあおば	秋田県	8.07	9.24	70	73.2	106
ふくひびき	大仙市	8.04	9.12	72	68.9	100
クサユタカ	新潟県	8.05	9.26	87	72.9	116
(キヌヒカリ)	上越市	8.06	9.21	85	62.8	100
タカナリ	茨城県	8.13	10.01	74	73.2	118
(日本晴)	つくばみらい市	8.18	10.02	89	61.9	100
ホシアオバ*1	広島県	8.13	9.31	101	71.0	116
クサホナミ	福山市	8.24	10.13	96	61.0	100
北陸193号	新潟県	8.16	10.04	80	76.7	117
(日本晴)	上越市	8.15	9.27	83	65.7	100
モミロマン	茨城県	8.15	10.09	89	82.3	138
(日本晴)	つくばみらい市	8.17	9.27	90	59.6	100
クサホナミ*2	茨城県	8.24	10.16	93	66.9	128
(日本晴)	つくばみらい市	8.15	9.28	88	52.4	100
クサノホシ*1	広島県	8.28	10.18	104	65.0	107
クサホナミ	福山市	8.24	10.13	96	61.0	100
アケノホシ	広島県	8.29	10.31	78	61.3	120
(日本晴)	福山市	8.25	10.13	77	50.9	100
ホシユタカ	広島県	9.04	11.04	93	65.3	112
(日本晴)	福山市	8.20	10.09	81	58.5	100

ホシアオバ、クサホナミ、クサノホシ以外は新品種決定に関する参考成績書による。

( )内の品種は食用イネ品種

\*1: 育成地におけるH15-19の平均値。なおTDNの測定はH16-H19の平均値。

\*2: 育成地におけるH11-12、H14-16、H18-19の平均値。

表1-2 飼料米品種の特性

品種名	耐倒伏性	穂発芽性	脱粒性	葉いもち		縞葉枯 病耐病性	障害型 耐冷性	玄米の形	玄米千 粒重g	草型	毛茸
				真性抵抗性	圃場抵抗性						
きたあおば	やや弱	不明	難	+	弱	不明	やや強	やや円	21.7	穂重型	有
べこごのみ	強	易	難	<i>Pib, Pik</i>	強	罹病性	やや弱	中	22.0	穂重型	有
ふくひびき	強	やや易	難	<i>Pia, Pib</i>	やや強	罹病性	やや弱	中	23.2	穂重型	有
べこあおば	強	やや易	難	<i>Pita-2 or Pita</i>	やや弱	罹病性	弱	やや細長	30.6	穂重型	有
夢あおば	極強	中	難	<i>Pita-2, Pib</i>	不明	抵抗性	やや弱	中	26.5	穂重型	有
クサユタカ	強	やや易	難	<i>Pia, Pik</i>	中	罹病性	弱	やや細長	35.0	穂重型	有
タカナリ	極強	極難	やや難	不明	不明	抵抗性	不明	やや細長	21.0	極穂重型	有
ホシアオバ	やや強	やや易	やや難	<i>Pita-2, Pib</i>	不明	抵抗性	不明	やや細長	29.4	極穂重型	有
北陸193号	極強	やや難	やや難	不明	不明	抵抗性	やや強	やや細長	22.9	極穂重型	有
モミロマン	極強	やや易	難	不明	不明	罹病性	中	やや細長	24.1	極穂重型	有
クサホナミ	強	やや易	難	<i>Pia, Pii, Pik + α</i>	不明	抵抗性	不明	やや円	21.7	極穂重型	無
クサノホシ	やや強	難	難	<i>Pita-2, Pib</i>	不明	抵抗性	不明	やや円	24.3	極穂重型	有
アケノホシ	やや強	不明	やや難	<i>Pik</i>	中	抵抗性	弱	中	21.0	極穂重型	有
ホシユタカ	強	不明	難	<i>Pii, Pik</i>	やや強	抵抗性	弱	細長	18.6	極穂重型	有
食用イネ品種 (比較)											
日本晴	やや強	難	難	<i>Pia</i>	中	罹病性	極弱	中	20.4	やや穂数型	有
ニシホマレ	やや強	やや易	やや易	<i>Pia</i>	中	罹病性	不明	やや細長	21.2	やや穂重型	有
コシヒカリ	極弱	極難	難	+	弱	罹病性	強	中	20.6	中間型	有



栽培上の注意点としては、耐倒伏性は強いが、倒伏を避けるため栽培初年目は、食用品種の施肥量の5割増し程度に抑え、次年度以降に可能なら増肥する。登熟期間は55日と長いので、後期まで肥効を維持するように管理する。分けつは少ないので、栽植密度をやや高める。葉色がやや淡い。出穂から登熟までの期間が長く、十分に登熟してから収穫する。縞葉枯病、白葉枯病には弱く、常発地での作付は避ける。いもち病真性抵抗性が不明であるので、病原菌のレースの変化に注意して発病を見たら防除する。

「タカナリ」：インド型イネ品種の交配に由来し、短稈・極穂重型の粳種で、耐倒伏性は極強で倒れにくく、収量性は極めて高い。低温条件下での登熟では収量が安定しないので、早期または早植え栽培が望ましい。

表1-3 モミロマンの特性概要

系統名	モミロマン		交配組合せ：西海203号*3//IR65598-112-2/西海203号			
特性	長所 1. 玄米収量が高い。 2. 耐倒伏性が優れる。 3. TDN収量が高い。			短所 1. 縞葉枯病に罹病性である。 2. 白葉枯病に弱い。		
栽培適地	関東以西（飼料米及び稲発酵粗飼料向き）					
調査地	作物研究所 谷和原圃場					
栽培条件	早植・多肥			早植・極多肥		
調査年次	平成15年から平成19年			平成18年から19年		
系統・品種名	モミロマン	(比較) タカナリ	(標準) 日本晴	モミロマン	(比較) タカナリ	(標準) 日本晴
早晚性	中生の晩	中生の早	中生の晩	中生の晩	中生の早	中生の晩
出穂期	晩生の早	中生の晩	中生の晩	晩生の早	中生の晩	中生の晩
成熟期	極穂重型	極穂重型	偏穂数型	極穂重型	極穂重型	偏穂数型
草型						
出穂期(月日)	8.15	8.9	8.17	8.18	8.13	8.19
成熟期(月日)	10.9	9.28	9.27	10.18	10.6	10.4
登熟日数(日)	55	50	41	61	54	46
稈長(cm)	89	77	90	96	88	100
穂長(cm)	23.5	25.1	19.7	22.6	23.6	19.5
穂数(本/m <sup>2</sup> )	227	270	419	288	290	439
脱粒性	難	やや難	難	—	—	—
穂発芽性	やや易	極難	中	—	—	—
耐倒伏性	極強	極強	やや強	—	—	—
いもち病抵抗性	遺伝子型	不明	<i>Pia, Pib, Pit</i>	+	—	—
	葉いもち	不明	弱	中	—	—
	穂いもち	不明	弱	中	—	—
白葉枯病抵抗性	弱	中	やや強	—	—	—
縞葉枯病抵抗性	罹病性	抵抗性	罹病性	—	—	—
精玄米重(kg/10a)	76.5	69.9	58.1	79.0	76.0	56.2
精玄米重標準比	133	122	100	141	136	100
粗玄米重(kg/10a)	82.3	71.8	59.6	87.3	77.4	58.5
粗玄米重標準比	140	122	100	150	133	100
玄米千粒重(g)	24.1	21.5	21.8	23.3	22.1	21
玄米品質 <sup>1)</sup>	8.6	6.7	4.3	8.3	6.9	4.5

注1) 玄米品質は1(上上)～9(下下)の9段階評価。

### ③ 東北地域向けの飼料米品種と飼料米系統「奥羽 409 号」「奥羽 410 号」

既に育成されている東北地域向けの飼料米品種としては、熟期の早いものから「べこごのみ」、「ふくひびき」、「べこあおば」がある。

○「べこごのみ」：東北地域中南部で“早生の早”（「アキヒカリ」より早）。倒れにくく、直播栽培にも適する。玄米は中粒で、品質は劣る。いもち病抵抗性は、葉いもちには強く、穂いもちには中程度、耐冷性は、やや弱い。多収事例は、817kg/10a（2007年秋田県大仙市、総窒素量 15kg/10a）。

○「ふくひびき」：東北地域中南部で“中生の中”（「あきたこまち」と「ひとめぼれ」の間）。本来は多収米品種として育成されたが、東北地域で飼料米として最も普及している。直播栽培も可能で、玄米は中粒。いもち病抵抗性は、葉いもちにはやや強く、穂いもちには中程度、耐冷性は、やや弱い。多収事例は、1,000kg/10a（1994年福島県猪苗代市、総窒素量 12kg/10a）。

○「べこあおば」：東北地域中南部で“中生の晩”（「ひとめぼれ」と同熟期）。直播栽培に適し、玄米は大粒。いもち病抵抗性は、葉いもち、穂いもちとも弱～やや弱で、耐冷性も弱い。秋田県大仙市で 7 年間平均 920kg/10a（総窒素量 16～18kg/10a）、2007 年に 1,014kg/10a（総窒素量 15kg/10a）の記録がある。

さらに、多収系統として“早生の晩”の「奥羽 409 号」、「中生の中」の「奥羽 410 号」を開発した。これらは、東北地域の太平洋側で多収になる品種を目標に、岩手県一関市の現地圃場で栽培し、選抜した系統である。「奥羽 409 号」の玄米収量は現地（一関市）、育成地（秋田県大仙市）ともに「ふくひびき」より 5～8%高い（表 1-4、1-5）。玄米は大粒で、品質は劣る。耐冷性は弱い。「奥羽 410 号」の玄米収量は、育成地で「ふくひびき」並み、現地で「ふくひびき」より 14%高い（表 1-4、1-5）。玄米は中粒で、耐冷性は強い。

今後、これらの系統は地域適応性を把握して、有望性、普及の見込みが認められれば、品種出願登録を行う予定である。

表 1-4 現地（一関市）における系統・品種の生育特性（2008年）

系統・品種名	出穂期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 (0-5)	全重 (kg/a)	粗玄米 収量 (kg/10a)	同左比率 (%)	玄米千粒 重(g)
奥羽409号	8.4	83	17.8	247	0	152	673	108	27.8
ふくひびき	8.10	69	19.3	351	0	151	625	(100)	24.6
タカナリ	8.20	66	23.5	258	1	156	580	93	22.3
奥羽410号	8.8	74	19.6	280	0	145	626	114	22.8
ふくひびき	8.10	81	18.1	233	0	126	551	(100)	24.3
べこあおば	8.13	82	18.2	262	0	131	599	109	31.7
タカナリ	8.19	89	23.3	233	1	148	533	97	22.0

移植5月26日。施肥量(N-kg/10a):基肥11kg(硫安、豚糞、燃烧鶏糞)、追肥2kg(NKC17)。反復なし。倒伏:0(無)~5(完全倒伏)。



表1-5 育成地(大仙市)における系統・品種の生育特性(2008年)

系統・品種名	出穂期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	倒伏 (0-5)	全重 (kg/a)	粗玄米 収量 (kg/10a)	同左比率 (%)	玄米千粒 重(g)
奥羽409号	7.30	102	19.6	340	0	209	926	105	26.7
べこごのみ	7.27	95	20.7	370	0	180	748	85	23.4
ふくひびき	8.5	89	19.9	499	0	198	878	(100)	24.8
べこあおば	8.7	85	19.2	462	0	227	954	109	33.3
奥羽410号	8.4	88	21.2	384	0	208	885	99	22.2
べこごのみ	7.26	95	21.6	386	0	180	725	81	23.5
ふくひびき	8.6	89	20.2	484	1.5	208	897	(100)	24.4
べこあおば	8.8	85	20.2	440	0	213	948	106	33.1

移植5月22日。施肥量(N-kg/10a):基肥6kg(硫加磷安)、追肥2kg×3回(硫安2回、NK)。2反復。倒伏:0(無)~5(完全倒伏)。

### (3) 飼料米品種の選定

飼料米品種の選定に当たっては、品種の早晩性に注意し、十分に登熟することが可能な品種を選定する。東北地域では、早生の「べこごのみ」から中晩生の「べこあおば」まで熟期の異なる品種がそろっているため、栽培方法(移植栽培、直播栽培)に合わせてその地域に適した熟期の品種を選定する必要がある。これらの品種の耐冷性は不十分なため、冷害の発生しやすい地域では注意が必要である。関東以西については、表1-1の育成地での出穂期と表1-2の茨城県での早晩性を基に、適する出穂性の品種をいくつか選んで予備的に供試し、地域ごとの耐病虫性も含めた総合的な適応性や収量性を調査する。各県の農業試験場、普及センター等で過去の作付データがある場合にはできるだけ活用し、選定の参考とする。飼料米品種は収益性、タンパク質含量を上げるという観点から多肥栽培で多収を達成する必要がある。品種の選定に当たっては、食用品種の栽培に比べて、多肥条件での栽培による収量性や耐病虫性の評価が必要である。

### (4) 飼料米種子の入手先

「べこごのみ」「べこあおば」「夢あおば」「ホシアオバ」「モミロマン」「クサホナミ」「クサノホシ」の種子は(社)日本草地畜産種子協会が扱っている。これら種子の入手は、各都道府県の畜産・農産担当課等を通して行う。なお、平成20年度以降、県、団体でも飼料米品種の採種に着手している場合もある。

(社)日本草地畜産種子協会

〒104-0031 東京都中央区京橋1丁目19番8号大野ビル TEL 03-3562-7032

それ以外の品種の種子の入手先については、それぞれの品種の育成地に問い合わせるとよい。

「きたあおば」:農研機構 北海道農業研究センター

〒062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ岡1 TEL 011-857-9311

「ふくひびき」:農研機構 東北農業研究センター

〒014-0102 秋田県大仙市四ツ屋字下古道3 TEL 0187-66-2773

「クサユタカ」「北陸193号」:農研機構 中央農業総合研究センター北陸研究センター

〒943-0193 新潟県上越市稲田1-2-1 TEL 025-526-3239

「タカナリ」：農研機構 作物研究所

〒305-8518 茨城県つくば市観音台 2-1-18 TEL 029-838-8860

「ホシアオバ」「アケノホシ」「ホシユタカ」：農研機構 近畿中国四国農業研究センター

〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1 TEL 084-923-4100

## (5) 飼料米品種に関するQ & A

### ① 飼料米品種のいもち病の耐病性は十分か？

真性抵抗性を持つものが多く、圃場抵抗性が不明の場合が多い。真性抵抗性を持つ品種は、通常は発病が見られないが、いもち病菌のレースの変化によって抵抗性が大きく変化し、急にいもち病が発病するようになることがある。圃場で病斑を見た場合は防除を行う必要がある。

### ② 飼料米品種の耐虫性は十分か？

現在育成された飼料米品種はトビイロウンカには感受性のため、発生動向に気を配る必要がある。また、イネツトムシやコブノメイガ、フタオビコヤガ、ニカメイチュウなどの鱗翅目害虫の食害を受けることもあるので、十分な防除を行う必要がある。

### ③ 飼料米品種の耐冷性は十分か？

「べこごのみ」「ふくひびき」「べこあおば」「夢あおば」「クサユタカ」の耐冷性は弱く、「きたあおば」の“やや強”も北海道の食用品種に比べれば、冷害に弱い。それ以外の品種の耐冷性も最大でも“中”であり、これらの飼料米品種を冷害の常発地域に導入する場合には、移植時期をずらす等の対策が必要である。

### ④ 飼料米品種の脱粒性は問題にならないか？

脱粒性は“難”の品種が多いが、“やや難”の品種では刈り遅れると脱粒することがあるので注意が必要である。

### ⑤ 飼料米品種を食用品種と識別するにはどうするか？

「タカナリ」「北陸 193 号」「ホシユタカ」等は玄米の形、「モミロマン」は玄米の品質、「べこあおば」「クサユタカ」「ホシアオバ」等は玄米の大きさ（玄米千粒重）により食用品種と識別できる。また、「クサホナミ」は毛茸（葉身の表面の毛が少なくザラザラしない）で、他の品種との識別が可能である。

### ⑥ 飼料米品種を作付した翌年に、食用品種を作付した場合の混ざりの発生は抑えることが可能か？

脱粒性が“やや難”の品種については、こぼれ種子を増やさないため、刈り遅れないように注意する。また、次年度の食用品種の栽培は移植栽培で行い、こぼれ種子からの漏生苗を除草剤で枯らす。圃場で漏生株が見られた場合には鎌で刈り取る。

### ⑦ 飼料米品種は食用品種と交雑しないか？

イネの交雑率は通常 0.1%以下と低く、飼料米品種と食用品種の間でも通常の交雑率は低い。現在の飼料米品種は耐冷性が弱いものが多いが、冷害による不稔が多発した場合には、飼料米が食用品種の花粉を受けて交雑しやすくなる場合も考えられる。生産物の純度を保つ上では、飼料米品種も食用品種同様に毎年種子を購入して更新し、種子の取り扱いに注意を払うことが重要である。

### ⑧ 飼料米品種の栽培で、食用品種との違いはあるか？

飼料米品種も食用品種と栽培体系は基本的に同じで、稲作農家は新たな収穫機械等を導入する必要はない。玄米収量を上げるためには、食用品種よりも肥料を多く施用する必要がある。飼料米品種はいずれも頑丈で倒伏に強いので、多肥栽培でも食用品種ほど倒伏の心配はない。場所にもよるが、施肥量は食用品種の3～5割増でも大丈夫である。田植え以降にいかに莖数を確保するかが、多収栽培のための重要なポイントになる。追肥は様子を見ながら2～3回に分けて行くと、効果がある。

また、大粒品種では同じ重さでも種子の量が少なくなるので、育苗箱への播種量を食用品種より2～3割多くすると良い。

### ⑨ 飼料米品種には除草剤の薬害が出る品種があるか？

主食用品種では薬害発生例が知られていない除草剤成分ベンゾピシクロンに対して、飼料米としての利用が想定される多収品種「モミロマン」「タナカリ」「おどろきもち」「ハバタキ」は感受性で、白化・枯死を伴う薬害の発生が確認されたことから、これらの品種を作付する場合には、当該成分を含有する除草剤を使用しないよう注意が必要である。「べこごのみ」「べこあおば」「夢あおば」「クサユタカ」「ホシアオバ」「北陸 193号」「クサホナミ」「クサノホシ」は、除草剤成分名ベンゾピシクロンおよびこれを含む混合剤スマートフロアブルには、通常施用量の倍量処理まで問題となる薬害が認められなかった。なお、これらベンゾピシクロン（スマートフロアブル）耐性品種においても、他の除草剤有効成分感受性は未知であり、他の有効成分の感受性に留意した使用が望ましい。

### ⑩ 参考ホームページ

作物研究所 <http://nics.naro.affrc.go.jp/>

東北農業研究センター <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/>

「べこごのみ」 <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2007/1003-1.html>

「べこあおば」 [http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2005/0916\\_2.html](http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2005/0916_2.html)



「モミロマン」の草姿



「ベこごのみ」の草姿（直播栽培）



「ふくひびき」の草姿



「ベこあおば」の草姿

## 2 多収栽培技術

WCS 用イネと異なり、飼料米は収穫時期が食用イネと同じ成熟期であることから、品種選定や作期決定は食用イネと同様に行う。栽培の基本技術は食用イネと変わらないが、栽培目標は、屑米を含む粗玄米収量の向上であり、食味向上のための技術は不要である。また、省力・低コスト化のために、WCS 用イネと同様の多肥栽培や耕畜連携による堆肥・液肥の活用、直播栽培などを積極的に導入し、収量の増加とコスト削減に努める。

飼料米の生産には、堆肥の積極的な還元が有効であり、化学肥料との併用により高い粗玄米収量を確保できる。また、液肥施用により化学肥料の追肥を代替することができる。

病害虫や雑草の防除には、稲に登録がある農薬が使用でき、同様の体系で実施できるが、籾米のまま、もしくは籾殻を含めて家畜に給餌する場合は、出穂期以降の農薬散布は控える。出穂期以降に農薬散布を行った場合は、もみすりをを行い、玄米で給与することとする。

漏生苗（落下再生種子）対策が必要な場合は、WCS 用イネと同様に対応する。

### （1）栽培管理

#### ① 作期・作型の選定

飼料米は、WCS 用イネと異なり成熟期に収穫するため、作期・作型設定は食用イネと同様に行い、下記の点に留意する。

ア WCS 用品種を飼料米として兼用する場合など、籾数が食用イネを上回ることが多いので、出穂時期が同じ食用イネより登熟日数が長くなり、成熟期（収穫期）は遅くなる。

イ 米の食味を考慮する必要がないので、穂肥や実肥などの追肥が有効であり、長い登熟期間の後半まで葉色は緑に保たれる。

ウ 米の品質を考慮する必要がないので、食用イネほど収穫適期の幅が狭くならず、刈り遅れに対する許容範囲は比較的広い。

エ 収穫機を食用イネと共用する場合には、混入を回避するために、飼料米の収穫は食用イネの収穫後に実施されることが多い。

#### ② 各栽培方式共通の留意点

栽培法の基本は、移植・直播栽培とも地域の食用イネに準ずる。また、WCS 用イネと兼用の品種を飼料米として栽培する場合には、稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル（P 31 （2）①参照、以下「WCS 用のマニュアル」と記述）記載事項に留意する。

ア 粗玄米の多収を目標とする飼料米も多肥栽培が基本であるが、WCS 用イネよりも収穫時期が遅くなり、穂重が重くなるために倒伏の危険性が増大するので、窒素施肥量（堆肥・液肥としての施用量も含む）に留意する。

イ 飼料米の栽培における水管理は、食用イネとほぼ同様であり、登熟期間の落水は、同時期に収穫する食用イネに準じて行うが、副産物であるわらの収集を行う場合には、圃場の排水が良好となるよう、中干しを徹底する。

#### ③ 直播栽培

省力、低コスト化に効果が高い直播栽培は、飼料米の栽培への導入が期待されているが、



湛水直播栽培では、上述した倒伏の危険性を回避するために、窒素施肥量を抑制する必要がある。また、東北地域のように、安定した苗立ちを確保できる播種早限が移植盛期とほぼ同時期の場合には、移植栽培よりも出穂期や成熟期（収穫期）が遅くなるため、使用可能な品種が早生に限定される。これらの留意点を考慮したうえで、WCS 用のマニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項に準じて取り組む必要がある。

#### ④ 移植栽培

WCS 用のマニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項に準じて取り組む。

#### ⑤ 水田輪作への導入

WCS 用イネの特徴として WCS 用マニュアル（P 31 （2）①参照）に記載されている事項は、飼料米栽培にも該当するので、水田作経営全体の発展が期待できる。

#### ⑥ 収穫

収穫作業は食用イネと同様に行うが、作業の順序が食用イネの後になる場合には、刈り遅れは許容される。また、貯蔵期間のカビ発生などを避けるため、食用イネに準じた籾の乾燥は必要であり、できるだけ立毛状態で籾の水分を低下させ、乾燥コストを削減する試みを実施されている。この場合には、脱粒や穂発芽発生のリスクが高まることに留意する。

### （2）堆肥・液肥の活用

#### ① 堆肥・液肥施用の基本

飼料米栽培においても、副産物である稲わらの収集を行うと、有機物が不足するため、WCS 用イネと同様に堆肥等の施用が必要である。牛糞堆肥の場合、地力の低い水田では、10a 当たり 2 トン程度の施用が必要である。また、WCS 用のマニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項と同様に、飼料米の作付圃場を固定して、堆肥を連年施用することが望ましい。

資源循環の観点からは、飼料米を給与している畜産農家で生産された堆肥の施用が望ましい。ただし、堆肥中の窒素の肥効は、堆肥の種類（畜種、発酵処理方法、副資材等）、成分（無機態窒素と有機態窒素の成分含量）、水管理による成分の流亡などで異なる。とくに、堆肥中の有機態窒素が微生物による分解で無機化して、窒素の肥料効果が発揮される時期は、天候や水温に左右されるため、過剰な代替は避け、適正な施用量を把握する必要がある。また、堆肥中に多く含まれるリンの施用量が過剰になると、周辺の水系に悪影響を及ぼすおそれがあるので、注意が必要である。また、寒冷地では窒素主体の化学肥料を基肥として併用すると、初期生育を確保できる。

表2-1 一関市大東地区における 2008 年の施肥設計（試験圃場の事例）

施用時期	種類	現物施用量 (kg/10a)	窒素投入量 (kg/10a)	リン酸投入量 (kg/10a)	カリ投入量 (kg/10a)
基肥	硫安	30	6.3	0	0
	豚糞	200	4.76	18.2	6.64
	燃烧鶏糞	150	0.20	47.7	21.9
分けつ期追肥	NK 化成	0～11.8	0～2	0	0～2
幼穂形成期追肥	NK 化成	11.8～23.5	2～4	0	2～4

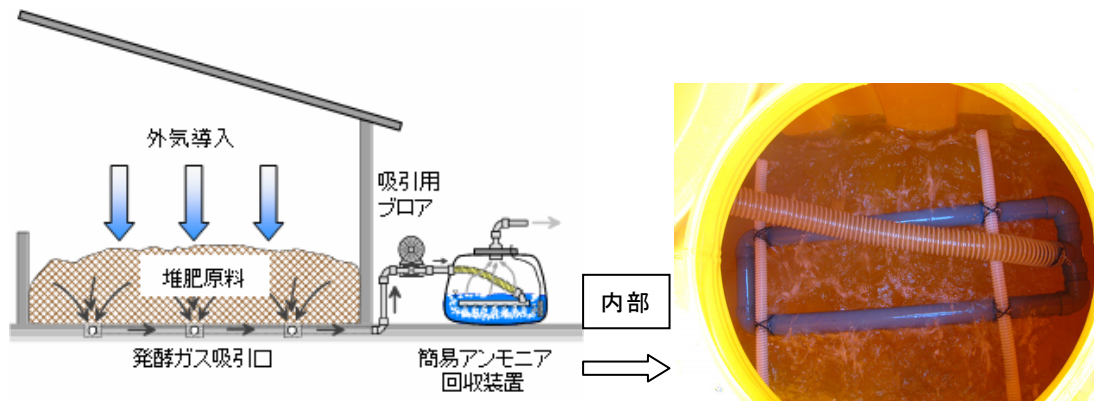


図2-1 堆肥化施設における吸引通気方式によるアンモニア回収

液肥として尿を施用する場合には、大腸菌数などの測定により安全性を確認するとともに、十分な曝気を行い、周辺環境への影響が生じないように留意し、輸送回数や流入時間を考慮して適切な濃度、pH に調整する必要がある。一方、堆肥化施設で発生するアンモニアガスを吸引通気方式で回収し（図2-1）、硫酸で中和した硫酸液肥は、アンモニア態窒素濃度が6~9%と高く、10aの圃場に22~33リットルを流入施用することにより、窒素2kgを施用できる。また、マリオット式の簡易施用装置（図2-2）は、ポンプなどの



図2-2 簡易液肥定量施用装置

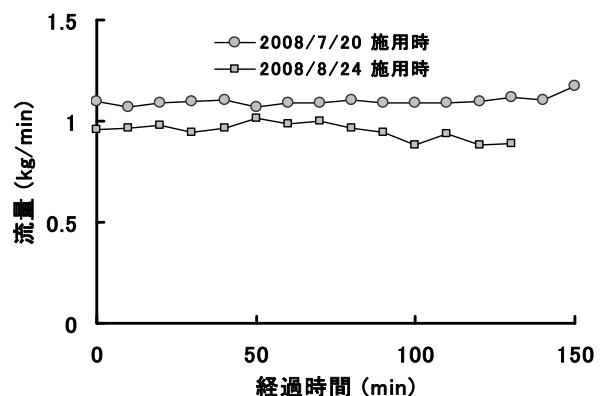


図2-3 簡易液肥定量施用装置の流量変化

動力を使わず、ほぼ一定の流量で滴下することが可能である（図2-3）。この方法ですべての追肥を代替しても、粗玄米収量はほぼ同等となる（表2-2）。

表2-2 回収硫酸液肥の追肥による飼料米の収量

品種	試験区	2007年の収量			2008年の収量		
		玄米重	屑米重	計	玄米重	屑米重	計
モミロマン	慣行	734.6	83.0	817.6	958.5	6.5	965.0
		694.2	160.0	854.2	—	—	—
	液肥	722.8	94.2	817.0	977.7	10.4	988.0
		733.5	83.4	817.0	899.0	8.2	907.2
水原258号	慣行	979.6	22.7	1002.3	—	—	—
		844.6	36.4	881.0	—	—	—
	液肥	879.8	19.2	899.0	—	—	—
		—	—	—	—	—	—
北陸193号	慣行	934.6	5.1	939.7	949.2	1.1	950.3
		878.3	8.0	886.4	926.2	1.5	927.7
	液肥	816.4	9.0	825.5	916.1	1.9	918.0
		—	—	—	—	—	—
ふくひびき	慣行	—	—	—	813.5	4.8	818.3
		—	—	—	866.5	4.7	871.2
	液肥	—	—	—	877.0	4.5	881.4
		—	—	—	—	—	—
日本晴	慣行	781.6	13.2	794.9	—	—	—
		808.9	29.7	838.6	—	—	—
	液肥	777.1	35.0	812.0	—	—	—
		—	—	—	—	—	—

**施肥概要**

1) 2007年  
 ①慣行区は粒状尿素、液肥区は回収液で追肥。  
 ②施肥量合計は11.4kgN/10a。  
 移植時(5/6)に2.0kgN/10a側条施肥。以後、  
 ・慣行区は1.7kgN/10a(6/9)、2.6kgN/10a(6/30)、  
 3.4kgN/10a(7/21)、1.7kgN/10a(8/18)に分施。  
 ③10/7に収穫。

2) 2008年  
 ①慣行区は基肥に豚ふん堆肥(4-10-5)を施用して回収液で追肥、液肥区は回収液の追肥のみ。  
 ②施肥量合計は12.7kgN/10a。  
 移植時(5/24)に2.3kgN/10a側条施肥。以後、  
 ・慣行区は2.8kgN/10a(7/23)、2.8kgN/10a(8/24)  
 ・液肥区は3.0kgN/10a(6/15)、2.6kgN/10a(7/5)、  
 2.8kgN/10a(7/20)、2.8kgN/10a(8/24)に分施。  
 ③11/10に収穫。

※栽植密度は、18.2株/m<sup>2</sup>(60株/坪)に設定。

## ② 施肥

飼料米栽培では、粗玄米収量の向上を図るため、堆肥施用が困難な場合には、食用イネに比べて多肥とする必要がある。基肥窒素量を多めにして、初期生育を促進することが重要であり、籾数の多い穂重型品種では、適切な時期の追肥（出穂前約 25 日の幼穂形成期＝穂肥、出穂前約 10 日の減数分裂期または穂揃期＝実肥）により粗玄米収量が向上する。追肥労力の削減という点では、緩効性肥料の活用も有効である。

表2-3 茨城県つくばみらい市における多収性品種の栽培例

品種名	基肥窒素施用量, kg/10a			穂数 本/m <sup>2</sup>	1穂籾数	粗玄米重 kg/10a
	高度化成	LP70	LPS100			
べこあおば	7	4.2	4	325	99.7	813
タカナリ				273	174.6	863

中央農研谷和原水田圃場における 2008 年 5 月 13 日移植の試験結果  
LP70：被覆尿素 70 日タイプ、LPS100：同シグモイド 100 日タイプ

窒素施肥量は、目標収量 750kg/10a のとき、基肥 6kg+追肥 3kg/10a、850kg/10a のとき、基肥 8kg+追肥 4kg/10a 程度が必要である。追肥窒素量を多くする場合は、幼穂形成期のほかに、穂揃期か減数分裂期のどちらかに、一部を振り向ける。

十分に窒素施肥を行った条件でも、モミロマンは他の品種より葉色が淡い傾向があるので、窒素不足と誤解しないよう、注意する。

なお、近年育成された WCS 用との兼用品種は、食用イネ品種より耐倒伏性の強いものが多いが、極端な多肥条件では、倒伏が生じる危険性がある（図 2-4）。倒伏により、収穫作業能率が低下するとともに、乾燥コストの増大や穂発芽の発生などの問題が生じる可能性があるため、堆肥施用量も考慮して適切な窒素施肥量を決定するとともに、生育状況によっては、中干しなど水管理による生育制御技術を実施すべきである。



図2-4 倒伏が生じた飼料米栽培圃場  
(2007年 栃木県大田原市)

## ③ 堆肥化による雑草対策

WCS 用のマニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項に準じて取り組む。

### (3) 防除

#### ① 防除の基本的な考え方

基本的な考え方は WCS 用イネと同様であり、コスト削減のために防除は最小限とすることが前提である。飼料米は利用部位が玄米（屑米を含む）に限定され、WCS 用イネより防除の必要性はさらに低くなると考えられる。ただし、収量低下の直接の原因となる雑草・穂いもちや、周辺圃場への伝染源となるおそれのある病虫害は、防除が必要である。

#### ② 農薬使用

農薬による種子消毒、病虫害や雑草の防除が必要な場合には、都道府県の稲作指導指針等に記載されている農薬を、地域の農業改良普及センターの指導に従って、作型や病虫害・雑草の発生動向等を踏まえて選定する。ただし、出穂期以降に農薬の散布を行う場合は、農薬が直接付着する籾殻を籾摺りにより取り除き、玄米で家畜に給餌する。籾殻を含めて家畜に給餌する場合は、出穂期以降の農薬散布を控える。飼料米に使用可能な農薬は食用イネと同じであるので、散布コストの負担が可能であれば、航空防除から除外してもらう必要はない。また、上述した通り、飼料米の収穫期は出穂時期が同じ食用イネより遅いことが多いので、防除可能な期間も長くなる。ただし、牛への給与を目的として稲わらを集める場合には、「稲を適用農作物とする農薬を使用した飼料の取り扱いについて（平成 21 年 1 月 29 日付け 20 消安第 10847 号）」に記載された農薬（表 2-4）にも留意する必要がある。

表 2-4 稲を適用作物とする農薬における留意事項(\*印は WCS 用マニュアルに記載)

種類	一般名	商品名	使用上の留意点
殺虫剤	イミダクロプリド*	アドマイヤー	使用した粗飼料（乾牧草、生牧草、稲発酵粗飼料、サイレージ等）を給与する場合、当分の間、飼料全体の概ね 7 割以下に抑える。
殺虫剤	テブフェノジド	ロムダン	
殺虫剤	ブプロフェジン*	アプロード	

#### ③ 品種抵抗性の利用

WCS 用との兼用品種を使用する場合には、WCS 用マニュアル（P 31 （2）①参照）に記載されている効果が期待できる。

#### ④ 耕種的防除法

WCS 用のマニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項に準じて取り組む。

#### ⑤ 漏生苗対策

WCS 用との兼用品種を使用する場合には、必要に応じて、WCS 用マニュアル（P 31 （2）①参照）記載事項に準じて対応する。

### 3. 飼料米の肥育豚への給与技術

#### (1) 試験場における成績

##### ① 飼料米の配合による豚の発育及び環境負荷物質の削減効果

SPF 環境下で飼養している大ヨークシャー種去勢豚を用い、トウモロコシの代替として飼料米を配合した低蛋白質飼料を給与し、肥育試験および飼料中の粗蛋白質含量低減による糞尿中の窒素低減効果について検討した。飼料米を配合した飼料は、低蛋白質飼料とし、不足するアミノ酸及びフィターゼを添加した。豚の肥育全期間に飼料米を 15%、30% 配合すると、慣行飼料を給与したものと発育を比較しても遜色なく良好な成績が得られる。また、窒素の削減効果は、飼料を添加した区と無添加区とを比較しても差がなく同等に維持される。

試験場所：富山県農林水産総合技術センター畜産研究所

表 3 — (1) — 1 肥育試験に使用した試験飼料の原料配合割合

(単位: %)

区	慣行飼料		低蛋白+アミノ酸 飼料米無配合		低蛋白+アミノ酸 飼料米15%		低蛋白+アミノ酸 飼料米30%	
	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期
飼料米	-	-	-	-	15	15	30	30
トウモロコシ	38	44	48	59	33	44	17	29
大豆粕	18	11.5	7.5	7.3	7.6	7.3	7.7	7.3
塩酸L-リジン	-	-	0.28	0.35	0.26	0.34	0.39	0.33
フィターゼ(IU)	-	-	500	500	500	500	500	500
その他	44	44.5	44.22	33.35	44.14	33.36	44.91	33.37

注1)TDNはすべて71%

注2)CPIは肥育前期:通常飼料(18.5%)、低蛋白+アミノ酸(16%)

肥育後期:通常飼料(15%)、低蛋白+アミノ酸(11%)

注3)肥育前期:体重30~70kg、肥育後期:体重70~110kgに設定

試験に使用した飼料の配合割合を表 3 — (1) — 1 に示した。試験飼料は、慣行飼料から大豆粕の配合割合を減らしトウモロコシを増やして低蛋白質飼料としたのち、トウモロコシの一部を飼料米で代替することで調整を行った。粗蛋白質含量を削減することで不足するリジンは、要求量を充足するように添加し、あわせてリン排泄量削減の目的で、フィターゼ(フィチン態リン分解酵素)も添加した。調整した低蛋白質アミノ酸添加飼料の粗蛋白質含量は肥育前期で 16%、肥育後期で 11% となった。以前から飼料米は様々な形態で給与試験が行われてきたが、本試験では玄米を粉碎して配合した後、2mm のふるいに通したものを使用した。



表 3 - ( 1 ) - 2 発育成績及び背脂肪厚(肥育期間 30~110kg)

区	飼料米 配合割合	一日増体量 (g/日)	到達日齢		背脂肪厚(mm) <sup>注)</sup>			飼料要求率
			70kg	110kg	30kg時	70kg時	110kg時	
慣行飼料	0	1058±85	103±3.8	141±6.7	11.4±3.6	20.8±1.9	30.6±4.2	3.9±0.4
低蛋白+ アミノ酸	0	1021±142	102±5.8	144±11.9	11.0±2.9	20.8±1.9	29.2±2.9	3.8±0.5
	15	1029±126	100±4.4	143±11.0	10.8±2.4	22.8±2.9	31.6±3.8	4.1±0.4
	30	1072±155	99±3.2	139±12.4	10.2±1.9	22.2±3.1	30.8±3.9	3.8±0.4

注)体長1/2部位をリーンメーターにより測定

去勢豚に、表 3 - ( 1 ) - 1 の飼料を体重 30kg から 110kg まで給与したときの発育成績及び背脂肪厚を表 3 - ( 1 ) - 2 に示した。飼料米を配合した飼料の嗜好性は良好で、飼料米はトウモロコシと同等に高い栄養価を有していることから、慣行飼料と同様に良好に増体した。

一方、背脂肪厚については、飼料米を配合した飼料を給与するとやや厚くなる傾向がみられ、給与条件は異なるものの、他の研究機関でも同様の報告がある(文献 1, 2)。

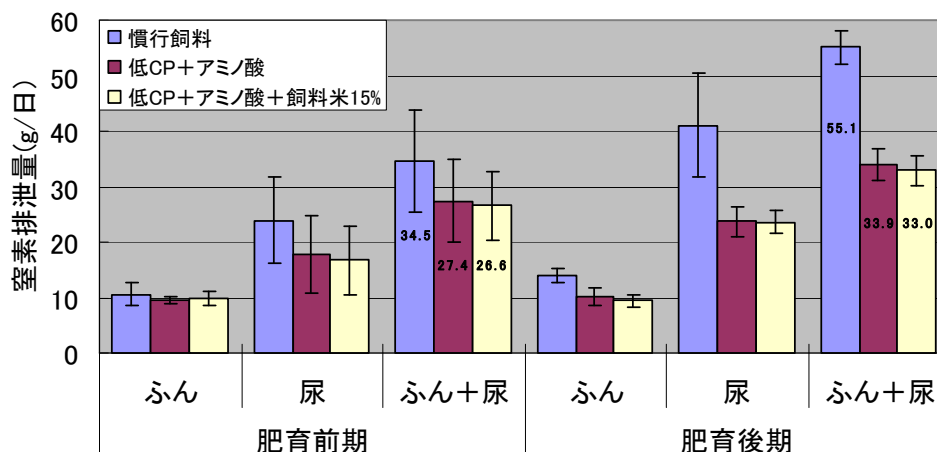


図 3 - ( 1 ) - 1 1日あたりの窒素排泄量

表 3 - ( 1 ) - 1 の飼料を給与したときの 1日あたりの窒素排泄量を図 3 - ( 1 ) - 1 に示した。1日あたりの窒素排泄量は、飼料米配合の有無に関わらず、低蛋白質アミノ酸添加飼料を給与した豚は、慣行飼料と比較して肥育前期で約 20%、肥育後期で約 40%削減された。このことから、トウモロコシを飼料米に代替しても低蛋白質アミノ酸添加飼料に調整することで、環境負荷物質削減効果が期待できると考えられた。

文献 1 : 小林ら. 豚の肉質改善に関する試験 (第 5 報) 飼料米の給与が豚肉質に及ぼす影響. 埼玉畜試研報. 22, 71-77, 1984

文献 2 : 与田ら. 肉豚に対する飼料用米の給与試験 (第 3 報). 佐賀畜試試験成績書. 20, 26-30, 1984

## ② 肉質と脂肪酸組成

SPF 環境下で飼養している大ヨークシャー種去勢豚を用いて、飼料米の配合割合と給与期間が肉質に及ぼす影響について検討した事例を紹介する。肉質については、飼料米の配合割合、給与期間に関わらず、慣行飼料と同等の肉質となる。皮下脂肪内層の脂肪酸組成は、飼料米を 15% 配合した飼料を肥育後期 40 日間給与した去勢豚から変化がみられる。

試験場所：富山県農林水産総合技術センター畜産研究所

表 3 - (1) - 3 試験飼料の原料配合割合

(単位: %)

区	低蛋白+アミノ酸 飼料米無配合		低蛋白+アミノ酸 飼料米10%全期間		低蛋白+アミノ酸 飼料米15%後期		低蛋白+アミノ酸 飼料米30%後期	
	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期	肥育前期	肥育後期
	飼料米	-	-	10	10	-	15	-
トウモロコシ	48	59	38	49	48	44	48	29
大豆粕	7.5	7.3	7.6	7.3	7.5	7.3	7.5	7.3
塩酸L-リジン	0.28	0.35	0.27	0.35	0.28	0.34	0.28	0.33
フィターゼ(IU)	500	500	500	500	500	500	500	500
その他	44.22	33.35	44.13	33.35	44.22	33.36	44.22	33.37

注1) TDNはすべて71%、CPは肥育前期15%、肥育後期11%

注2) 肥育前期: 体重30~70kg、肥育後期: 体重70~110kgに設定

試験飼料の飼料米の配合割合と給与期間を検討した試験飼料原料の配合割合を表 3 - (1) - 3 に示した。すべての試験は、低蛋白質アミノ酸添加飼料に調整し、トウモロコシの一部を粉砕した飼料米に代替した後、2mm のふるいを通して使用した。飼料米を 10% 配合した飼料は、肥育全期間（体重 30~110kg）の約 80 日間、15% と 30% 配合した飼料は、肥育後期（体重 70~110kg）の約 40 日間給与した。

表 3 - (1) - 4 「表 3 - (1) - 3」に示した飼料を体重 30~110kg まで給与したときの肉質

	理化学性状(単位: %)			肉色			物理的特性		
	水分	灰分	加熱損失率	L*値	a*値	b*値	硬さ (kgw/cm <sup>2</sup> )	しなやかさ	粘り・噛みごたえ (kgw/m <sup>2</sup> m)
無配合	26.3	1.13	26.5	47.2	7.8	11.7	5.78	1.61	12.4
10%全期間	25.9	1.20	28.2	49.0	8.7	11.9	6.53	1.60	15.0
15%後期	25.9	1.11	28.7	46.7	8.0	11.8	7.53	1.66	20.2
30%後期	26.4	1.11	28.7	48.7	8.3	12.6	6.08	1.55	13.7

肉質については、去勢豚にトウモロコシを飼料米に代替した飼料を給与しても、理化学性状・肉色・物理的特性いずれも、遜色ない肉質が得られる。

表 3 - ( 1 ) - 5 「表 3 - ( 1 ) - 3」に示した飼料を  
体重 30kg から出荷まで給与したときの皮下脂肪内層の  
脂肪酸組成

(単位: %)

	脂肪酸組成割合			
	飽和	オレイン酸	リノール酸	多価不飽和
無配合	40.8±2.1	48.5±2.0	6.6±0.8 <sup>a</sup>	8.2±0.7 <sup>a</sup>
10%全期間	40.8±1.1	48.7±0.7	6.4±0.6	7.9±0.5
15%後期	41.7±1.2	48.6±1.0	5.7±0.4 <sup>b</sup>	7.2±0.4 <sup>b</sup>
30%後期	41.4±1.6	48.8±1.3	5.9±0.6	7.3±0.7 <sup>b</sup>

注) a-b間に有意差あり(p<0.05)

飼料米を 15%及び 30%配合し、肥育後期の 40 日間給与した去勢豚で、皮下脂肪内層のリノール酸と多価不飽和脂肪酸の割合が低くなった。豚の体脂肪中の脂肪酸組成は、給与飼料中の脂肪酸組成の影響を受けることが知られており、飼料米はトウモロコシと比較し多価不飽和脂肪酸の割合が低いことから、この特色が脂肪酸組成に反映されたものと考えられる。

本事例から、飼料米配合割合を 15%とし、肥育後期の 40 日間給与することにより、経済的かつ効率的に脂肪酸組成を変化させ、特色ある高品質豚肉生産が期待できると考えられた。

## ( 2 ) 現場実証試験における成績

### ① 飼料の配合および発育について

コマーシャルレベルの管理と規模で実証試験を実施した。肥育後期豚用の飼料にトウモロコシの代替として飼料米を 15%配合し、出荷までの 60 日間給与すると、慣行飼料を給与したものと発育を比較しても遜色なく、良好な発育が得られる。

実証場所：岩手県一関市の(株)フリーデン大東農場

表 3 - ( 2 ) - 1 肥育後期豚用飼料にトウモロコシの代替で飼料米を 15%配合したときの成分分析値

	慣行		飼料米	
	去勢雄用	雌 用	去勢雄用	雌 用
一般成分(%)				
乾物	89.5	89.4	89.8	89.6
粗タンパク質	12.4	12.7	14.6	15.0
粗脂肪	2.1	2.9	2.9	2.9
粗灰分	3.3	3.4	4.8	4.5
総エネルギー(kcal/kg)	3870	3917	3933	3913
脂肪酸組成(%)				
オレイン酸	28.2	29.0	30.5	30.3
リノール酸	50.7	51.4	49.5	49.8

(株)フリーデン大東農場における肥育後期用の慣行飼料は、去勢雄用と雌用の 2 種類が用意されている。トウモロコシと大麦をあわせた穀類の配合割合は、それぞれ 85%と 79%である。これらの慣行飼料のトウモロコシの部分を、飼料米で 15%代替して配合した飼料の成分分析値を表 3 - ( 2 ) - 1 に示した。飼料米を配合することにより、粗タンパク質と粗灰分の含量が高くなっている。飼料米は、品種系統、施肥量などの栽培方法によって、窒素含量が変動することから、供した飼料米の粗タンパク質含量がトウモロコシよりも高かった可能性がある。また、飼料米を配合することで、オレイン酸の割合が高く、リノール酸の割合が低くなっている。これは、トウモロコシと飼料米の脂肪酸組成の違いを反映したものであり、枝肉脂肪の脂肪酸組成に影響を及ぼす一因になっている。

表 3 - ( 2 ) - 2 「表 3 - ( 2 ) - 1」に示した飼料を出荷までの 60 日間給与したときの肥育豚の 1 日あたりの増体量(g/d)

	慣行		飼料米	
	去勢雄用	雌 用	去勢雄用	雌 用
2006 年度成績	994	945	993	933
2007 年度成績	1154	1024	1153	1064

体重 60kg の肥育豚に、表 3 - ( 2 ) - 1 に示した飼料を出荷までの 60 日間給与したとき

の発育を表3-(2)-2に示した。飼料米を給与した豚の発育は、慣行飼料で肥育したものと遜色はなく、2006年度、2007年度いずれも良好である。同様の結果は、トウモロコシの代替で飼料米を30%配合した飼料を、出荷までの45日間給与した試験でも確認されている。30%までの配合割合であれば、肥育豚の発育に影響を及ぼすほど飼料の栄養成分や消化性の変化はないと考えられる。

## ② 飼料米給与が肉質におよぼす影響について

肥育豚飼料への飼料米配合が枝肉形質、脂肪性状、脂肪色におよぼす影響について、配合割合15%で給与期間が出荷前60日の事例を紹介する。当該条件下では枝肉形質は低下しない。脂肪組織の脂肪酸組成が変化するが融点は変化しない。また脂肪色は明るく、色みが薄いものとなる。さらに、「飼料米給与」情報を適切に表示することで消費者の評価が高まる。

15%の配合割合でトウモロコシを飼料米に置換し、出荷前60日間給与した場合の事例(文献3)紹介を中心に、飼料米給与が肉質におよぼす影響を整理する。また、影響を受けた肉質項目や「飼料米給与」表示などが消費者におよぼす影響にも触れる。

表3-(2)-3 飼料米を15%配合した飼料をと畜前60日間給与した肥育豚の枝肉成績

	慣行		飼料米		有意な効果		
	去勢雄	雌	去勢雄	雌	飼料	性	交互作用
枝肉重量(kg)	82.9	81.2	80.0	80.4	NS	NS	NS
枝肉歩留まり(%)	67.0	67.9	65.8	66.5	NS	NS	NS
皮下脂肪厚(cm)	2.8	2.8	3.0	2.5	NS	NS	NS

NS:当該項目について有意な効果無し

15%の配合割合でトウモロコシを飼料米に置換し、出荷前60日間給与した場合、慣行飼育との間に、枝肉形質に大きな差は認められない(表3-(2)-3)。枝肉重量、枝肉歩留、および背脂肪厚ともに飼料米配合の影響は認められず、性との交互作用もないことから、15%配合と畜前60日間の飼料米給与では、枝肉成績を低下させることは無いものと考えられる。



表 3 - ( 2 ) - 4 飼料米を 15% 配合した飼料を出荷前 60 日間給与した肥育豚枝肉におけるバラ部位皮下脂肪内層の脂肪酸組成、ヨウ素価、および融点

	慣 行		飼料米配合		有意な効果	
	去勢雄	雌	去勢雄	雌	飼料	性
脂肪酸組成(%)						
パルミチン酸	27.0	26.2	27.5	27.4	NS	NS
パルミトレイン酸	2.2	2.4	2.2	2.7	NS	**
ステアリン酸	14.6	14.5	15.9	14.2	NS	NS
オレイン酸	42.0	43.8	43.5	43.9	*	*
リノール酸	9.2	9.5	7.6	8.4	**	NS
$\alpha$ -リノレン酸	0.33	0.38	0.29	0.34	**	**
ヨウ素価	58.7	60.6	56.9	59.2	*	*
融点(°C)	39.1	38.4	39.5	38.4	NS	NS

\*\*：当該項目について有意な効果有り(P<0.01)

\*:当該項目について有意な効果あり(P<0.05)

NS：当該項目について有意な効果なし

融点はキャピラリー法により測定

肉質面では脂肪酸組成ならびに脂肪色に影響を及ぼす。飼料米を 15% の配合割合で出荷前 60 日間給与した肥育豚における、バラ部位皮下脂肪内層の脂肪酸組成（表 3 - ( 2 ) - 4）は、慣行飼育と比較してオレイン酸割合が高くなるとともに、リノール酸が低くなった。脂肪酸組成の変化に対する飼料米配合と性の相互効果は認められないことから、肥育豚の性にかかわらず、飼料米給与は上記のような脂肪酸組成の変化をもたらすものと考えられる。

また、実際に飼料米 15% 配合飼料を出荷前 60 日間給与したバラ部位皮下脂肪について脂肪融点を検討したところ（表 3 - ( 2 ) - 4）、脂肪融点は変化しなかった。このことから、飼料米給与による皮下脂肪組織の脂肪酸組成変化は、少なくとも今回紹介した条件下では脂肪融点に影響をおよぼさない。

**外観（脂肪色および肉色）（文献 4）：** 脂肪色に対しては、飼料米 15% 配合 60 日間給与により、脂肪組織（皮下脂肪内層および筋間脂肪）の明度（ $L^*$ 値）を上昇させるとともに赤色度（ $a^*$ 値）および黄色度（ $b^*$ 値）を低下させており、このような効果は筋間脂肪において特に高かった。トウモロコシを飼料米に置換することで、脂肪色を「明るく、色みの薄い」ものにすることができる。一方、この飼料米給与条件では胸最長筋の肉色に影響をおよぼさない。脂肪性状と外観の結論を併せると、飼料米給与により生産された豚肉の品質は、従来の生産方法によって生産された豚肉と比較して遜色ないものと考えられる。

**消費者における受容 (文献5):** 飼料米給与により脂肪色が変化することが示されたが、実際にアンケート調査を行った場合、「明るく、色みの薄い」脂肪色の豚肉画像を示しても消費者に対して効果はない。一方、「飼料米給与」表示は脂肪色と比較して消費者に高く評価され、この表示に対する割り増し価格支払いの可能性が示された。このことから、肉質面で従来のもものと遜色ない豚肉について、「飼料米給与」の情報を適切に付与することで消費者に高く評価されると考えられる。

**文献3:** 勝俣ら. 肥育後期豚への玄米の給与が皮下脂肪の性状に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 80(1), 63-69, 2009.

**文献4:** 本山ら. 肥育豚への玄米の給与が脂肪色および肉色におよぼす影響. 日本畜産学会第109回大会. 講演要旨. P.69, 2008.

**文献5:** 佐々木ら. 豚肉に添付された「飼料米給与」表示に対する限界支払意志額の推定. 日本養豚学会第90回大会. 講演要旨. P.5, 2008.

#### 留意点について

- ・ 飼料米を肥育豚に給与する際、もみ米は、配合割合によっては飼料の消化性を損なうことが懸念される。また、精白米ではコスト面の問題がある。現時点では、玄米として給与するのが基本となる。本マニュアルに示した肥育試験でも、玄米を給与した。
- ・ 上記に加えて、通常の飼料原料と同様に、粉碎してから配合するのが基本である。
- ・ 品種系統、栽培方法によって、飼料米の粗タンパク質含量は変動すると思われる。あらかじめ粗タンパク質含量を測定してから配合することが望ましい。

## 4. 飼料米生産への取り組み事例(岩手県一関市大東地区)

### (1) 飼料米生産の現状

飼料米生産への取り組みは、2004年には44ha(農林水産省畜産振興課調べ)とわずかであったが、2007年には292haに増加し、地域水田農業活性化緊急対策事業、飼料用米導入定着化緊急対策事業が実施され政策的な振興が図られた2008年には、1,600ha以上に大幅に増加した。2009年以降も積極的な振興が図られる状況である。

飼料米生産の定着に向けての最大の課題は、飼料穀物としての販売収入と基本的には食用米とほぼ同じ方式で生産される費用の大きな乖離であり、この幅を少しでも縮小することが求められている。現状では、産地づくり交付金などの助成制度に支えられ生産が行われているのが実態であるが、より一層の拡大・定着に向けて技術的側面及び経営経済的側面からの検討を行い、より少ない助成金での生産方を模索することが必要である。

飼料米が注目される背景には、食用米の生産調整、食用米価格の低下、低い飼料穀物自給率、飼料穀物価格の上昇などの要因が挙げられるが、このような状況の中、多くの事例では、いわゆる耕畜連携の下に飼料米生産への取り組みが行われている。これまで稲発酵粗飼料などの生産を通して大家畜を中心に行われてきた耕畜連携への取り組みが、飼料米生産を契機に中小家畜でも行われるようになってきた点は注目される。

現在、飼料米生産に取り組んでいる多くの事例では、地域で生産された飼料米を地域の畜産業者の家畜に給与し、そこから出される堆肥等を飼料米生産圃場などに還元するという、飼料米を軸とした地域内での資源循環生産体系の構築に取り組んでいる。このような取り組みにより、地域の遊休水田の解消、飼料自給率の向上に貢献するというものである。

また、この点を積極的に示し、飼料米給与生産物の差別化を行い販売する事例も多い。飼料米給与による生産物品質の変化と共に、このような取り組みを消費者が評価し、購入価格の上昇として費用の一部を負担してくれる可能性をもつものと考えられ期待される。

本節で紹介する岩手県一関市大東地区の事例も飼料米を軸に地域内での資源循環生産体系の構築を目的とした取り組みであり、その概要について紹介する。

### (2) 大東地区における取り組みの経緯

一関市大東地区は、岩手県南部に位置し、気候は冷涼で典型的な中山間地域である。地域の基幹産業は農業と林業で、農業は水稻、畜産及び園芸を組み合わせた複合経営が多く、その殆どは零細経営であり、一戸当たり平均水田所有面積は約50a程度である。

大東地区の水田は、小区画水田で湿田が多く麦や大豆等の畑作物の栽培に不向きな地域であり、食用米の生産調整実施による転作拡大は水田の遊休化を招いた。農業者の高齢化や労働力不足もその一因であるが、遊休水田の増加は、地域農業にとって大きな課題の一つであった。

そこで、旧大東町役場は、このような遊休水田の有効活用を図る手段として飼料米の生産に着目した。また、大東地区内に農場を有する養豚会社では、飼養する豚肉質の向上と飼料自給率の改善を目的に飼料米に着目した。

こうして地域と企業の考えが一致し、2003年から大東町における飼料米生産の可能性について調査を開始した。この活動の推進母体は、旧大東町役場、養豚会社そして東京農業大学による産・官・学連携と飼料米の流通面をサポートする地域の農協、全農グループ及び飼料加工会社が参加し設置した「大東町飼料米生産プロジェクト委員会」であった。この調査では、地区内で生産された飼料米を地区内の養豚場の豚に給与し、同農場から排出される豚の堆肥等をこの飼料米生産圃場に還元するという、飼料米を軸とした「資源循環型地域農業システム」を構築することも目標として掲げ取り組みを開始した。

その後、2006年からは、農林水産研究高度化事業に採択されたのを機に(独)農業・食品産業技術総合研究機構、富山県も別途参画し生産・利用方式の確立に取り組んできた。2008年からは、トウモロコシに代替して飼料米を15%給与した豚肉の差別化販売をスーパー店頭で開始し、飼料米生産に本格的に取り組んでいる。

### (3) 飼料米生産に対する助成制度

現状の技術水準、各種条件の下で飼料米生産を実現する為には、何らかの助成が必要であり、大東地区では、産地づくり交付金での助成を行ってきた。産地づくり交付金は、2002年12月に決定された米政策改革大綱において決定された制度であり、従来の全国一律の転作奨励金が廃止され、作物の生産条件や担い手の状況などの地域事情に応じて、地域自らの発想・戦略で実施される取り組みを支援する制度である。

大東地区における産地づくり交付金の単価設定にあたっては、地域水田農業の将来像を明確に示した「水田農業構造改革計画」(担い手の特定、利用集積目標、作付計画、助成金の使途および助成水準等を規定)を、「大東町水田農業推進協議会」が作成し、これに基づいた申請を行い、2004年度から2006年度までの3年間に飼料米に対する産地づくり交付金の交付を行った。表4-1に示したように、飼料米作付面積10a当たり55,000円と飼料米30kg当たり2,000円(2004年度は30kg当たり1,000円)の合計が飼料米生産農家に交付された。2005年度の平均単収程度である420kgの低収量でも助成金だけで10a当たり83,000円が交付され、飼料米販売価格63円での販売収入26,460円の3倍以上の交付額、つまり総収入の約3/4が交付金で占められていた。当初は、試験的取り組みとの意味合いもあり手厚い助成が実施された。

表4-1 飼料米産に対する産地づくり交付金(大東地区)

		助成項目		助成金額	助成要件
2004.5年度	飼料米生産に対する助成	①	面積基準	作付け 10a 当たり 55,000 円	・生産調整作物として飼料米を作付けしていること ・農協との生産出荷契約が締結されていること
		②	出荷基準	飼料米30kg当たり 2,000 円	・農協との生産出荷契約が締結されて、飼料米として出荷していること
2007.5年度	飼料米生産に対する助成	①	面積基準	作付け 10a 当たり 45,000 円	・生産調整作物として飼料米を作付けしていること ・農協との生産出荷契約が締結されていること
		②	出荷基準	なし	

2007年度からは、新たな産地づくり対策となり、生産調整作物の作付けに対する交付金の総額が減じられた。また、旧大東町は市町村合併で新一関市となり、水田協議会も広域な「一関地方水田農業推進協議会」が設置され、産地づくり交付金の助成単価について見直しを行った。その結果、一関市内の他の地域における助成単価との均衡を図るため、飼料米に対する2007年度以降の産地づくり交付金については、飼料米作付面積10a当たり55,000円から45,000円に減額され、飼料米30kg当たり2,000円の加算金は廃止となった。

この様に、2006年度までは高収量を達成しなくても飼料米を生産調整作物として栽培するだけで、手厚い助成金を受け取ることができたが、飼料米に対する産地づくり交付金の総額が減ることとなった2007年度以降においては、飼料米価格や収量が生産農家の収入に大きく影響することとなった。

#### (4) 飼料米生産・利用方式

大東地区での飼料米生産は、2003年の12aの試験栽培からスタートし、翌2004年には基盤整備直後のならし作りとしての栽培も加わり550aとなり、飼料米給与豚肉の販売が開始された2008年には2,052aまで増加した。品種は、一部試験栽培を除き「ふくひびき」である。生産は移植栽培で行われ収穫まで食用米とほぼ同じ生産方式である。10a当たり飼料米収量(屑米を含む玄米収量)は、2006～2007年には、平均約600kg程度となり一定程度の多収を実現出来たかに思えたが、生産面積が倍増した2008年には500kgを割り、当該地域の食用米の平均単収480kg程度にまで低減した(表4-2)。

収量減の要因は、明らかではないが、品種、施肥法なども含めより一層の多収技術の確立と普及が待たれる状況にある。現在でも2ha程度を試験栽培圃場にあて、品種、施肥体系などの検討を重ねている。

図4-1は大東地区での飼料米生産・利用方式について示したものである。まず、大東地区で生産された飼料米を地区内で決められた1ヶ所のライスセンターに搬入し、乾燥調製の後、フレコンバッグに詰める。その後JAの飼料米専用倉庫に運搬して保管し、さらに隣接県の飼料工場に搬送、粉碎して配合飼料に15%混合する。その後、大東地区内にある養豚場に搬入して給与するという方式である。飼料米を給与された豚肉は、差別化され関東及び関西の大都市圏のスーパー店頭で販売されている。

次に、表4-3は、2007年度以降の助成体系に基づき大東地区での飼料米生産による収入等について示したものである。先に述べたように飼料米生産の定着に向けての最大の課題は、飼料穀物としての販売収入と食用米とほぼ同じ方式で生産される費用の大きな乖離であり、この幅を少しでも縮めていくことが求められている。

表4-2 大東地区における飼料米生産面積・収量

	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
生産面積(a)	12	550	307	1,005	1,058	2,052
収穫量(kg)	402	23,227	13,099	62,254	59,082	97,712
10a当収量(kg)	335	422	427	619	558	476



その方法は、代替飼料穀物より高価での飼料米販売、単収の向上、面積当たり生産費用の低減などである。このうち面積当たり生産費用の低減方策として期待されるのが、直播による栽培である。大東地区においても試験的に直播栽培が取り組まれたが、結果は芳しくなく、基本的には、今後も移植栽培で生産が行われる予定である。

大東地区での飼料米販売価格は玄米（屑米含む）1kg 当たり 63 円であり、代替飼料穀物より高価での飼料米販売を実現している。飼料米販売価格は、産地づくり交付金等も考慮し、行政、耕種側、畜産側等、各者の話し合いの下で決められた価格であるが、代替飼料穀物より高価での飼料米販売を実現出来ている根本には、飼料米を軸とした地域内での資源循環生産体系構築への取り組みがある。

現状では、全ての飼料米生産圃場に豚糞堆肥が使われているわけではないが、豚糞堆肥は無償で提供されており、肥料費の低減効果も期待される。しかし、高収量を実現する為には、多肥栽培が必要であり、現状では豚糞堆肥と化成肥料の併用が現実的であると考えられる。従って肥料費の低減効果は限定的であり、他の肥料成分の利用も含めこの点は今後の検討課題でもある。

2006～2007 年の平均単収程度である 600kg での販売額は 37,800 円である。産地づくり交付金が 10a 当たり 45,000 円助成される為、諸経費を差し引いた後の助成金を含めた飼料米生産による総収入は、10a 当たり収量 600kg の場合で 81,246 円となる。食用米とほぼ同じ生産方式を前提とすると費用との関係からは、飼料米価格 63 円、産地づくり交付金 45,000 円の条件下では、やはり 600kg～700kg 程度の単収は求められるものと考えられる。なお、飼料米生産に関しては、単に総収入と費用との関係だけではなく、他の生産調整方法等も考慮した上での経営全体での所得等、複数の視点からの検討も必要である。

飼料米生産では、単収の向上が求められるが、現状の条件下で、飼料米単収が増加した場合を想定すると、総収入は 700kg の場合で 87,287 円、800kg の場合で 93,328 円となり、単収が 100kg 増加する毎に 6,041 円、総収入が増加する。しかし、現状の大東地区の取引方式では、乾燥調製費は耕種側が負担している。従って、単収増に伴い乾燥調整費も増加する為、単収 100kg の増加に伴い 3,866 円の所得増加に低減してしまう。

この様に、現状の飼料米生産・取引方式では、単収の向上に伴い乾燥調製費も増加してしまい、単収増による所得の増加を小さなものにしてしまう。このような傾向は、飼料米販売価格が低い場合にはより顕著である。表 4-3 には、代替飼料穀物価格と同程度と考え

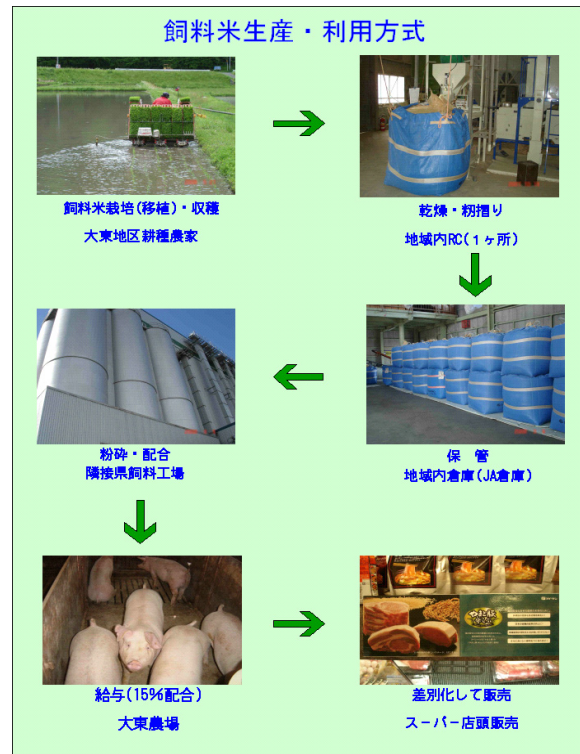


図4-1 飼料米生産・利用方式

表4-3 飼料米価格・単収の変化による収入等の比較(10a)

単位:円

	飼料米(63円/kg)			飼料米(30円/kg)		
	(600kg/10a)	(700kg/10a)	(800kg/10a)	(600kg/10a)	(700kg/10a)	(800kg/10a)
販売額	37,800	44,100	50,400	18,000	21,000	24,000
諸経費	1,554	1,813	2,072	960	1,120	1,280
差引収入	36,246	42,287	48,328	17,040	19,880	22,720
産地づくり交付金	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
総収入(a)	81,246	87,287	93,328	62,040	64,880	67,720
乾燥調製費用(b)	13,050	15,225	17,400	13,050	15,225	17,400
a-b	68,196	72,062	75,928	48,990	49,655	50,320
単収増効果	-	3,866	3,866	-	665	665

注:1)諸経費は手数料3%、出荷経費0.7円/kg.

2)乾燥調製費は21.75円/kg(2007年時の料金)である.

られる飼料米価格 30 円の場合も示した。飼料米価格 30 円の場合では、単収 100kg の増加に伴い、わずか 665 円の所得増加しか見込めないことになる。この様な条件下での耕種側の単収増へのインセンティブは、極めて小さいものであり、単収増の実現は非常に困難なものと考えられる。

この様に、生産現場で単収増を実現する為には、単収増に伴い一定の所得増が望めるような、飼料米販売価格、助成体系、費用負担方式を実現・確立していくことが必要と考えられる。

また、乾燥調整費自体の低減方策の検討も重要である。この様な中、立毛乾燥なども期待されているが、大東地区においては、まだこの様な取り組みは行われていない。大東地区での飼料米の乾燥調製は、2007 年には、地区内にある営農組合のライスセンターで行ったが、2008 年は、生産開始当初から利用していた JA ライスセンターを再び利用している。表 4-4 は、JA ライスセンターの乾燥調製料金体系を示したものである。生糶水分含量 20%以下と 20.1%以上で料金が異なり、収穫時の水分含量に配慮するだけでも一定の費用削減を実現することも可能である。2008 年産飼料米の大東地区での水分含量は、概ね 20%以下と 20.1%以上が半々程度であったが、20.1%以上も多く次年度以降は 20%以下での収穫を心がける必要もある。

また、乾燥調製費の他、流通・保管にも一定の費用を要し、これらの費用及び負担方法も飼料米生産・利用に影響を与えるものである。具体的な費用としてあげられるのは、保管倉庫料、運賃である。大東地区でも、これまでは、飼料米生産・利用に係わる各者がこれらの費用をそれぞれ負担し合い、明確な費用負担方式は構築されていなかったが、これらの費用を出来る限り低減させると共に、誰が、どの程度負担すべきなのかという点を含め検討する必要がある。

この様に、飼料米生産の定着に向けては、飼料米価格、単収、面積当たり費用と共に、乾燥調製、保管、流通費用も影

表4-4 水分含量による乾燥調製費用の差

	600kg/10a	700kg/10a	800kg/10a
23.75円/kg(a) (水分20.1%以上)	14,250	16,625	19,000
20円/kg(b) (水分20%以下)	12,000	14,000	16,000
a-b	2,250	2,625	3,000

注1): A地区JAライスセンターの乾燥調製料金は生糶水分20.1%以上の場合19円/生糶kg、20%以下の場合16円/生糶kgである。

2): 何れも玄米重量を糶重量の8割とした概算値である。

響を与えるものであり、この点の検討も重要である。

なお、2008年産飼料米については、飼料米導入定着化緊急対策事業の実施に伴い、名目上は2007年とは異なった方式での飼料米取引が行われる予定であるが、最終的な精算方式についてはまだ確定しておらず、実質的には、今後も2007年までの取引方式で飼料米の販売が行われる予定である。

#### (5) むすび

大東地区での飼料米生産の概要について紹介した。大東地区の取り組みにおいては飼料米を軸に地域内での資源循環生産体系の確立に取り組むことで、代替飼料穀物より高価での飼料米販売を実現し、耕種側の収入確保に一定の貢献をしている。それでも、産地づくり交付金等の助成が欠かせないのが実態であり、より少ない助成での生産が可能なよう今後も様々な改善が求められる。

品種や栽培方法等の技術的側面の改善による単収増、また、生産現場で単収増を実現出来るよう、単収増が一定の所得増に繋がる助成体系、費用負担方式、乾燥調製費や流通保管費の低減方策の検討も必要である。

飼料米生産は、まだ取り組みが開始されたばかりであり、改善すべき点も多い。技術的側面及び経営経済的側面からのより一層の検討が求められる。

## 5. その他

### (1) 用語解説

#### ① 飼料米

飼料米に対する明確な定義はなく、飼料として家畜に供された全ての稲の籾、玄米、精米が飼料米である。栽培時から飼料用として生産されるものの他、最終的に飼料用に供された国産米、MA(ミニマム・アクセス)米も含まれるが、栽培時から飼料用として生産されたものを指す場合が多い。なお、飼料用米という用語も同意で用いられる。

#### ② WCS

ホールクロップサイレージ (Whole Crop Silage) の略。牧草サイレージが通常子実を含まないことに対して、トウモロコシやイネなどを材料とする場合のように、穀実と茎葉とを一緒に調製するサイレージのこと。穀実を含むことから、牧草サイレージに比較して一般に消化率が高い。

#### ③ イネWCS (イネホールクロップサイレージ)

飼料米が稲の穀実部分のみを飼料として家畜に供するのに対し、イネ WCS は稲の穀実と茎葉を一緒にサイレージ調製し、サイレージとして家畜に供する。

#### ④ 品種、系統

品種とは、遺伝的に固定しており、種苗法上の品種登録が済んでいるか、または品種登録出願中で、その種子やその品種を用いて生産した生産物が販売可能な状態のもの。系統は、遺伝的に固定していて、特性の把握を行うために各地での適応性等の試験を行っているもので、生産物の販売はできない（この場合、系統は地方番号系統だけを考えている）。

#### ⑤ 玄米収量、粗玄米収量

食用品種の玄米収量は屑米を含まない精玄米重を用い、精玄米重が玄米収量になる。飼料米の場合は、屑米も利用可能で、精玄米重と屑米重を合わせた粗玄米重が利用可能な収量となる。食用品種の玄米収量と区別する意味で、粗玄米収量という語を用いている。

#### ⑥ 脱粒性

脱粒とは籾が穂から脱落する現象で、イネには脱粒しにくいもの（脱粒難）から容易に脱粒するもの（脱粒易）まで多様な変異が存在する。また、登熟気温が低いと脱粒しやすくなる。人力・畜力で脱穀される場合には、“脱粒性易”の品種が好まれるが、機械により適期に収穫される場合には脱粒性“難”から“やや難”の品種が好まれる。

## ⑦ いもち病の病原菌のレースの変化

いもち病はイネの最も重要な病害である。いもち病菌にはイネの品種によって病原性が異なるレースが存在し、ある品種があるレースに対して抵抗性（真性抵抗性）を持つと、病害はほとんど生じない。しかし、レースの交替や変異が起こると、それまで抵抗性であった品種がいもち病に感受性になり、大きな被害を受けることがある。

## ⑧ いもち病真性抵抗性

いもち病菌のレースの変化で説明したレースにより異なる抵抗性は真性抵抗性である。この抵抗性は一般に抵抗性程度が高く、抵抗性の場合には病斑が小さく、イネはほとんど影響を受けていないように見える。しかし、レースの変化により罹病化すると、大きな被害を受ける。

## ⑨ いもち病圃場抵抗性

いもち病の病斑は生じるが、病斑の増殖を抑えるなどして、病害を低く抑える抵抗性である。この抵抗性の場合には、レースによる抵抗性の差異はなく、抵抗性程度は低いが安定した抵抗性が得られ、イネの育種ではより重視されている。しかし、外国稲を育成に用いている飼料米では真性抵抗性を持つ場合が多く、真性抵抗性の効果のために圃場抵抗性は評価できない場合が多い。

## ⑩ マリオット式

フランスの物理学者マリオットが考案したマリオット瓶の原理を応用した液体の定量供給方式。密閉していない容器の下部から液体が流出する場合、液面が下がるにつれて流出速度が低下する。しかし、密閉容器内の液中に空気導入管を挿入して、導入管の先端からのみ空気が供給される構造（マリオット瓶）にすると、液体の排出口と空気導入管先端の高さの差に応じて、液の流出速度が一定となる。

## ⑪ 粗タンパク質含量

粗タンパク質は飼料の一般成分の1つ。飼料中の窒素含量をケルダール法や燃焼法などで定量し、その値に6.25を乗じて求める。窒素含量をもとに計算するため、タンパク質のほかにアンモニアやアミノ酸なども含まれる。飼料米の粗タンパク質含量は、品種系統や栽培条件によって変動すると思われるが、日本標準飼料成分表（2001年版）では、玄米の粗タンパク質含量を7.9%と表示しているので一応の目安となる。

## ⑫ 粗脂肪含量

粗脂肪は飼料の一般成分の1つ。100℃で2～3時間乾燥させた飼料を、16時間エーテルで抽出して得られるものを粗脂肪と呼んでいる。エーテルで抽出されるものはすべて含まれるため、脂肪酸や色素なども含まれる。通常は、トウモロコシと比較すると玄米の粗脂肪含量は低い。日本標準飼料成分表（2001年版）では、トウモロコシの粗脂肪

含量 3.8%に対して玄米の粗脂肪含量は 2.3%と表示している。

### ⑬ リジン

栄養的不可欠アミノ酸の 1 つ。飼料のタンパク質含量を下げると、最初に要求量を下回るアミノ酸（あるいは最も不足しているアミノ酸）を、第一制限アミノ酸と呼ぶが、豚の飼料の場合は、リジンが第一制限アミノ酸となっていることが多い。

### ⑭ オレイン酸

炭素数 18、2 重結合が 1 つの 1 価不飽和脂肪酸。豚やヒトなどの哺乳動物では、炭素数 18 の飽和脂肪酸ステアリン酸から、不飽和化酵素の作用で合成することが出来る。体脂肪に含まれるオレイン酸は、このように体内で合成されたものと、飼料中のオレイン酸が移行したものの両方が含まれている。豚の体脂肪では最も割合の高い脂肪酸で、条件によって変動はあるが、脂肪酸組成として 40～45%程度になることが多い。

### ⑮ リノール酸

炭素数 18、2 重結合が 2 つの多価不飽和脂肪酸。豚やヒトなどの哺乳動物では、リノール酸を合成することが出来ないので、飼料あるいは食事から摂取する必要がある。そのため、栄養学的必須脂肪酸の 1 つである。

### ⑯ 飽和脂肪酸

2 重結合を持たない脂肪酸。豚では、炭素数 16 のパルミチン酸、炭素数 18 のステアリン酸が多量に存在している。酢酸やプロピオン酸も飽和脂肪酸である。体脂肪に含まれる飽和脂肪酸の割合が高くなると、融点が高くなり、硬い脂肪になる。

### ⑰ 不飽和脂肪酸

2 重結合などの不飽和結合を持つ脂肪酸。豚の体内ではオレイン酸が多量に存在している。同じ炭素数の飽和脂肪酸よりも融点が高い。また不飽和結合の数が多くなると融点が高くなる。したがって、リノール酸の割合が高い体脂肪は、融点が高い。

### ⑱ L\*値、a\*値、b\*値

食肉や脂肪の色を客観的に表す数値。L\*は明るさ、a\*は赤みの強さ、b\*は黄色みの強さをそれぞれ表す。L\*、a\*、b\*の値が高いほど、それぞれより明るく、赤みが強く、黄色みが強いことになる。

### ⑲ 水田農業推進協議会

地域の水田農業のあり方を示した地域水田農業ビジョンの策定・実施を行う地域協議会と地域の取り組みに対する助言・指導等を行う都道府県協議会がある。地域水田農業推進協議会は、市町村区域を基本に設置され、市町村、農業団体、農家代表等で構成さ

れる。この地域水田農業推進協議会において具体的な助成単価、助成作物等の助成体系が決定される。

## ⑳ 産地作り交付金

平成 16 年から実施された米政策改革に基づき、地域の実情に応じた食用米の生産調整や構造改革等を円滑に推進する目的で交付される助成金。これまでの全国一律の助成体系から転換し、地域自らが作成した地域水田農業ビジョンに基づき、地域毎に助成単価、助成作物等の助成体系を構築出来るようになった点に特徴がある。平成 21 年からは、産地確立交付金として実施。

## (2) 参考となる資料

- ① 「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」（平成 21 年 3 月版）日本草地畜産種子協会他、日本草地畜産種子協会のホームページ→技術情報→技術資料関係報告書（<http://souchi.lin.go.jp/skill/report/01.html>）から閲覧・ダウンロード。
- ② グラス&シード第 23 号（2008.11）「特集 飼料用米の利用拡大に向けた取組みの現状と課題」 日本草地畜産種子協会、日本草地畜産種子協会のホームページ→技術情報→情報誌「グラス&シード」（[http://souchi.lin.go.jp/skill/grass\\_seed/index.html](http://souchi.lin.go.jp/skill/grass_seed/index.html)）から閲覧・ダウンロード。
- ③ 「多収米栽培マニュアル」（平成 21 年 4 月）農林水産省  
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/tasyumai/t\\_manual/index.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/tasyumai/t_manual/index.html)  
→ 多収米栽培マニュアル（PDF：1.907KB）
- ④ 「新しい多収米品種」（平成 21 年 4 月）農林水産省  
上記③の URL → 多収米品種パンフレット（PDF：1.591KB）
- ⑤ 「飼料米の生産と豚肉質の向上」 熊谷宏・大谷忠 編著 農林統計出版、2009 年
- ⑥ 品種に関して参考となるホームページ  
作物研究所 <http://nics.naro.affrc.go.jp/>  
東北農業研究センター <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/>  
「べこごのみ」 <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2007/1003-1.html>  
「べこあおば」 [http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2005/0916\\_2.html](http://tohoku.naro.affrc.go.jp/press/2005/0916_2.html)



(3) 問い合わせ先〔( )内は研究所などの代表電話番号〕

品種：作物研究所 低コスト稲育種研究チーム (029-838-8260)  
東北農業研究センター 低コスト稲育種研究東北サブチーム (0187-66-2773)

栽培：中央農業総合研究センター 関東飼料イネ研究チーム (029-838-8481)  
畜産草地研究所 資源化システム研究チーム那須グループ (0287-36-0111)

給与：畜産草地研究所 分子栄養研究チーム、畜産物品質研究チーム (029-838-8600)  
富山県農林水産総合技術センター 畜産研究所 (076-469-5921)

体系：畜産草地研究所 山地畜産研究チーム (0287-36-0111)

## 執筆者一覧

### 1. 飼料米品種の特徴と選定

- 加藤浩 : 農研機構 作物研究所  
山口誠之 : 農研機構 東北農業研究センター

### 2. 多収栽培技術

- 石川哲也 : 農研機構 中央農業総合研究センター  
本田善文 : 農研機構 本部  
阿部佳之 : 農研機構 畜産草地研究所

### 3. 飼料米の肥育豚への給与技術

- 勝俣昌也 : 農研機構 畜産草地研究所  
澤田一彦 : (株)フリーデン  
新山栄一 : 富山県農林水産総合技術センター 畜産研究所  
水木亮史 : 富山県農林水産総合技術センター 畜産研究所  
佐々木啓介 : 農研機構 畜産草地研究所

### 4. 飼料米生産への取り組み事例

- 宮路広武 : 農研機構 畜産草地研究所  
小野寺正寿 : 一関市役所 大東支所

### 5. その他

上記の全員に加えて

- 吉田宣夫 : 山形大学  
伊吹俊彦 : 農研機構 畜産草地研究所

本誌より転載・複製する場合は畜産草地研究所の許可を得て下さい。

技術リポート 7号

## 飼料米の生産技術・豚への給与技術

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「飼料米」の成果

発行日 2009年7月31日

発行 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

畜産草地研究所

<http://nilgs.naro.affrc.go.jp/>

〒305-0901 茨城県つくば市池の台2

Tel 029-838-8600 (代表)

編者 吉田宣夫・伊吹俊彦

