

「持続可能な飼料用米の生産・利用を目指して」



効果的給与技術



稲わら利用

耕畜連携



低コスト多収栽培

本マニュアルは、本県の試験研究課題「飼料米の低コスト・多収生産と効果的給与技術の確立」及び農林水産省委託プロジェクト研究「粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発」で得られた研究成果および既存の研究成果、知見をもとに具体的なデータを紹介しながら、特に地域の農業技術指導者等を対象として、飼料用米の生産と利用に役立てていただくことを目的に作成しています。

山形県における飼料用米の生産・給与技術の開発は、平成20年から取り組み始めたばかりですが、平成22年からの生産・給与の参考となるようとりまとめたものです。

# 飼料用米生産・給与技術マニュアル（山形県 第1版）

## 「持続可能な飼料用米の生産・利用を目指して」

平成22年3月

### 目次

I	飼料用米の生産技術について	
1	多収性品種の選定	・ ・ ・ ・ ・ 1
2	低コスト・多収栽培技術	・ ・ ・ ・ ・ 3
3	農薬の使用に関する留意点	・ ・ ・ ・ ・ 7
II	飼料用米の給与技術について	
1	飼料用米の飼料特性	・ ・ ・ ・ ・ 8
2	肥育牛に対する給与技術	・ ・ ・ ・ ・ 9
3	肥育豚に対する給与技術	・ ・ ・ ・ ・ 11
4	地鶏に対する給与技術	・ ・ ・ ・ ・ 14
III	関連情報	
1	稲わらの利用について	・ ・ ・ ・ ・ 16
2	県内における取組事例	・ ・ ・ ・ ・ 18

# I 飼料用米の生産技術について

## 1 多収性品種の選定

### (1) 品種の選定

飼料用米など販売価格の低い米生産においては低コスト生産を行うことが最大の課題である

ことから、品種の選定にあたっては、

- ① 栽培地の気象・立地条件や作付体系、用途に適応した品種
- ② 多肥栽培や直播栽培に適応できる耐倒伏性の強い品種
- ③ いもち病等の病害抵抗性が強く、防除回数を軽減できる品種

を選定することが重要です。本県で有望と思われる多収性品種の水田農業試験場での

栽培試験データおよび特性、栽培ポイントを以下に示します。

表1 有望な飼料用米の収量成績および特性一覧

調査地	山形県農業総合研究センター 水田農業試験場			
調査年次	平成20～21年			
品種名	ふくひびき		べこあおば	
育成地	東北農業研究センター		東北農業研究センター	
栽培適地	東北中部以南		東北中部以南	
早晩性	中生		中生の晩	
施肥条件	標肥	多肥	標肥	多肥
出穂期(月・日)	8.6	8.6	8.11	8.10
成熟期(月・日)	9.20	9.21	9.26	9.28
稈長(cm)	72	76	70	71
穂長(cm)	20.4	20.4	20.0	19.8
穂数(本/m <sup>2</sup> )	398	435	381	438
倒伏程度(0～4)	0	0	0	0
全重(kg/a)	162	181	158	186
精籾重(kg/a)	93.6	99.6	91.9	103.7
粗玄米重(kg/a)	77.7	82.7	74.2	84.3
精玄米重(kg/a)	72.6	76.3	67.9	79.4
千粒重(g)	24.2	23.9	31.5	31.8
良質粒歩合(%)	70.5	67.4	24.0	19.3
草形	穂重		穂重	
玄米粒形	中粒		やや細長い大粒	
耐倒伏性	強		強	
耐冷性(障害型)	やや弱		弱	
穂発芽性	やや易		やや易	
脱粒性	難		難	
いもち真性遺伝子型	Pi a、Pi b		Pi ta2、Pi a	
葉いもち	やや強		やや弱	
穂いもち	中		弱	
白葉枯病抵抗性	やや弱		弱	
縞葉枯病抵抗性	罹病性		罹病性	
用途	飼料用米		飼料用米・WCS兼用	

注) 網掛けは育成地データ

## ふくひびき

### ○特性

- ・出穂期は8月上旬、成熟期が9月中旬で、熟期は“中生”です。
- ・安定した多収性を示し、玄米収量が「あきたこまち」より約 **20%**多収です。
- ・多収事例として、福島県で玄米重 **1000kg/10a** の記録があります(平成 **6** 年)。
- ・短稈で耐倒伏性に優れ、栽培しやすい品種です。
- ・玄米は中粒で、玄米品質は中程度です。

### ○栽培のポイント

- ・耐冷性は「やや弱」のため、冷害の発生しやすい地帯では注意が必要です。



- ・いもち病抵抗性は「やや強い」となっていますが、発病をみたら一般品種と同様の防除が必要です。

## べこあおば

### ○特性

- ・出穂期は8月中旬、成熟期が9月下旬で、熟期は“中生の晩”です。
- ・「ふくひびき」より地上部全重量収量が **15%**、玄米収量が **6%**多収です。
- ・多収事例として山形県で玄米収量 **1106kg/10a**の記録があります(平成 **20** 年)。
- ・短稈で耐倒伏性に優れ、直播栽培にも適しています。

- ・極多肥条件でも倒れずに収量が多くなり、多肥栽培に適しています。

- ・玄米は大粒で、一般品種との識別性があります。



### ○栽培のポイント

- ・いもち病に弱いため、発病を見たら一般品種と同様の防除が必要です。

- ・大粒のため、移植栽培での箱当たり播種量は一般品種より **3** 割程度多くします。

## 2-1 低コスト・多収栽培技術（窒素単肥施肥・立毛乾燥）

飼料用米の生産コスト低減に向け、乳苗移植、湛水土壌中直播、不耕起V溝直播の3様式で、窒素単肥施用による多収技術及び乾燥コスト低減のための立毛乾燥について検討しました。

### 研究成果のまとめ

- ・多収品種「べこあおば」を各様式で栽培し、75kg/a以上の粗玄米重を得た。
- ・成熟期以降、立毛状態を維持しておくことで、ほ場内で籾水分は徐々に低下する。籾水分の低下は気象条件や生育状況により変動する。

○慣行栽培後の水田で窒素単肥による多肥栽培（窒素施肥量1.4～2.0kg/a）を行い、「べこあおば」で75kg/a以上の粗玄米重となった。（図1）

○窒素単肥施用で肥料コストの低減が可能となるが、リン酸、カリの不足による弊害も考えられることから、土壌診断にもとづいた対応が必要である。

○立毛乾燥を行うことで籾水分は低下する。立毛状態で籾水分を18%程度まで低下させるには、出穂後日平均気温の積算値で1400℃程度以上必要と見込まれる（図2）。

○籾水分は立毛期間中の降雨により変動するが、日数の経過とともに徐々に低下する。11月初旬には18～20%程度の籾水分となった。（図3）。

○成熟期以降も立毛状態を維持し籾水分の低下を待って収穫することで乾燥コストの低減につながる。倒伏した稲は籾水分が低下しにくくなるため注意する。

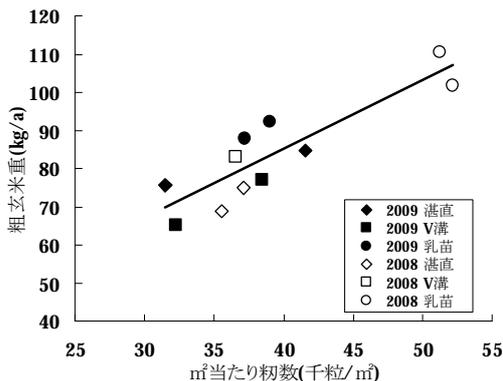


図1 籾数と収量（2008-2009年 べこあおば）

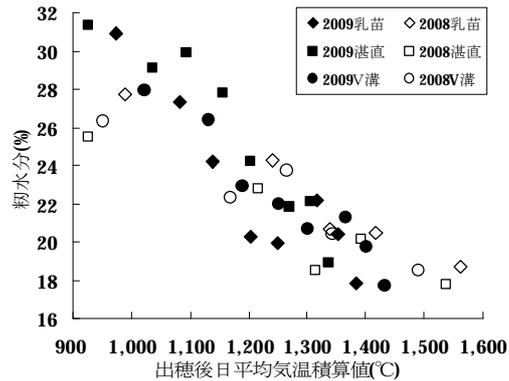


図2 出穂後日平均気温積算値と籾水分（2008-2009 べこあおば）

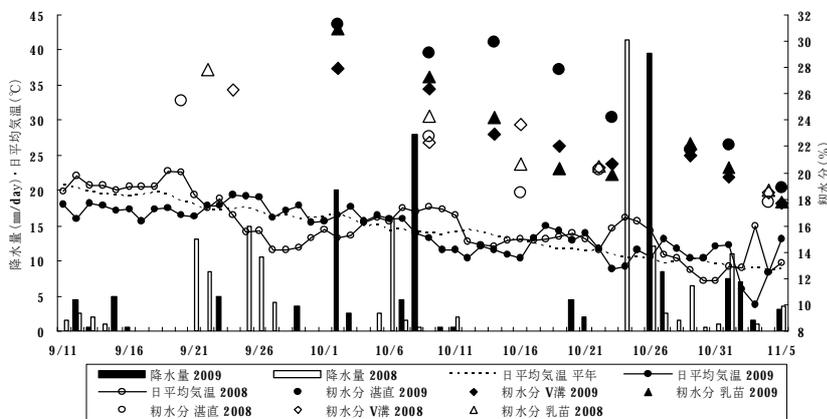


図3 降水量・日平均気温と籾水分の推移（山形県農業総合研究センター）



写真1 立毛乾燥後の草姿（2009.11.12 乳苗べこあおば）

問い合わせ先：農業総合研究センター作物資源開発部 TEL023-647-3504 [ynokense@pref.yamagata.jp](mailto:ynokense@pref.yamagata.jp)

## 2-2 低コスト・多収栽培技術：乳苗移植栽培

飼料用米は、既存の農業機械・施設で生産できるうえ、水田資源の有効利用や農地保全対策としても有効です。飼料用米の収量性や生産コストを検討し、低コスト・多収生産技術の確立に取り組みました。

### 研究成果のまとめ

- ・乳苗移植栽培は、育苗日数を8～10日に短縮し、苗丈8～10cm、葉数1.5枚程度の小さな苗を本田に移植する栽培法である。
- ・10aあたりの使用箱数は16箱程度で、茎数が確保しやすいため高収量が期待できる。
- ・慣行の移植栽培と同じ育苗機材や機械装備で対応可能な低コスト栽培技術である。

- 多収性品種においてもこれまでの品種と同様にロックウールマットを用いて乳苗育苗が可能である(写真1)。
- ロックウールマットによる育苗は種子の持ち上がりが多くなりやすいため、播種時の灌水を十分に行う(3L/箱)。覆土量は稚苗育苗よりやや多くし(1.2L/箱)、加温積み重ね出芽を行う。
- ロックウールマットは保水力が高いため、出芽後の灌水は控えめにして根の伸長を図り、マット形成を良好にする。プール育苗で育苗する場合は、育苗期間を5日程度延長すればマット形成は良好となり、この手法でも労力軽減が期待できる。
- 移植は現行の田植機で可能であるが、苗丈が6cm以下の場合は乳苗用植付機構を備えた田植機が適している。欠株率は慣行移植3.3%に対して乳苗移植4.8%であったが、収量に差がみられなかったことが報告されている(山形農試庄内支場、1991年、品種「ササニシキ」)。
- 初期生育が旺盛で茎数が確保しやすいため高収量が期待できる。また、穂肥前の中間施肥を行うことで茎数を増加させるとともに、穂揃期に追肥することによってさらに高い収量が得られる(表1)。「べこあおば」の乳苗の試験では、粗玄米重100kg/a以上の収量が得られている(山形農総研セ、2008年)。

表1 乳苗移植と慣行移植の収量と収量構成要素(山形農総研セ、2008)

品種 べこあおば	施肥量 (合計) Nkg/a	移植日 月日	移植時 の葉齢 L	出穂期 月日	成熟期 月日	成熟期			精籾重 kg/a	粗玄米重 kg/a
						稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>		
乳苗移植	1.8	5.12	1.2	8.12	9.22	79.1	20.4	518	121.5	105.2
慣行移植	1.0	5.20	2.5	8.08	9.16	74.0	19.6	420	95.0	74.5

注) 乳苗移植の施肥は基肥0.8kgN/a、追肥0.4+0.2+0.2+0.2kgN/a、  
慣行移植の施肥は基肥0.6kgN/a、追肥0.2+0.1+0.1kgN/a



写真1 乳苗の草姿



写真2 移植直後(乳苗)

問い合わせ先：農業総合研究センター作物資源開発部 TEL023-647-3504 [ynokense@pref.yamagata.jp](mailto:ynokense@pref.yamagata.jp)

### 2-3 低コスト・多収栽培技術：栽培のポイント

- 堆肥散布は、牛ふん堆肥では **2t/10a** を目安として散布する。有機物から供給される肥効を考慮に入れて化学肥料の節減を基本とする。
- 施肥量は、基肥 N成分 **6~8kg/10a** 追肥 N成分 **3~6kg/10a** (追肥 N成分の合計量)  
追肥は、出穂 **30** 日前と **15** 日前の **2** 回施用を基本とするが、生育量や目標収量に応じて施肥回数・施肥量を調整する。
- 早期落水は収量を低下させる可能性があるため、出穂後 **30** 日間は落水しない。落水後は、できる限りほ場で立毛乾燥して刈り取る。
- 農薬使用は、「稲」に登録がある農薬を用い、農薬使用基準を遵守する。籾米の給与、もしくは籾殻を含めて家畜に給与する場合は、出穂以降の農薬散布は行わない。
- 収穫・乾燥調製では、異品種混入を防ぐため主食用米と作業をずらす。また、機械・施設の清掃を徹底し、残留籾を取り除く。
- 翌年の漏生苗対策として、収穫後もしくは翌年の食用米の作付け前に湛水し、ほ場に落下した籾を発芽させ、代かきや非選択性除草剤で防除する。

	水管理	生育	作業体系	
			直播	移植
3月			品種選定 種子消毒	
4月		落下種子対策	堆肥散布 基肥散布	播種育苗
5月			代かき 播種 出芽促進	
6月	間断かん漑 中干		除草剤散布	代かき 田植え 除草剤散布
7月		幼穂形成期 減数分裂期	病害虫防除	
8月		出穂期	追肥 追肥 病害虫防除	
9月	落水		立毛乾燥 収穫	
10月			乾燥・調製	
11月		落下種子対策		

問い合わせ先：農業総合研究センター作物資源開発部 TEL023-647-3504 [ynokense@pref.yamagata.jp](mailto:ynokense@pref.yamagata.jp)

## 2-4 低コスト・多収栽培技術：現地調査

飼料用米生産が拡大し、様々な取り組みが進んでいます。県内では移植と直播で栽培が行われ、直播では湛水直播が多く行われています。寒河江市における湛水直播栽培の事例を調査しました。

### 研究成果のまとめ

- ・品種「べこあおば」では、多肥栽培により粗玄米収量が97.3 kg/a（全面積刈り収量81.5 kg/a）と高収量が得られた。

### ○耕種概要

- ①栽培様式 直播(条播)
- ②播種日 5月11日 播種後落水出芽
- ③播種量 10kg/10a(水漬け後の籾を無コーティング播種)
- ④苗立ち率 33.3%
- ⑤苗立ち数 110本/m<sup>2</sup>
- ⑥施肥 基肥(全層)N-P2O5-K2O=0.8-0.8-0.8(kg/a) (側条)N-P2O5-K2O=0.2-0.2-0.2(kg/a)  
追肥(尿素)N=0.4(kg/a) (6月14日)、N=0.4(kg/a) (7月15日)、N=0.4(kg/a) (8月19日)

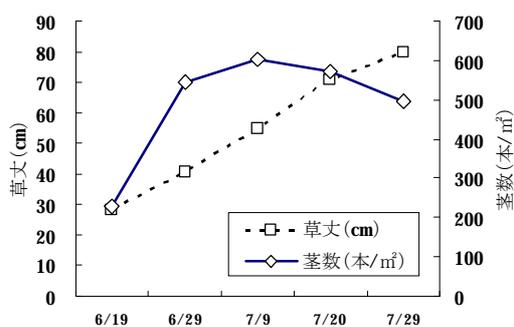


図1 草丈と茎数の推移

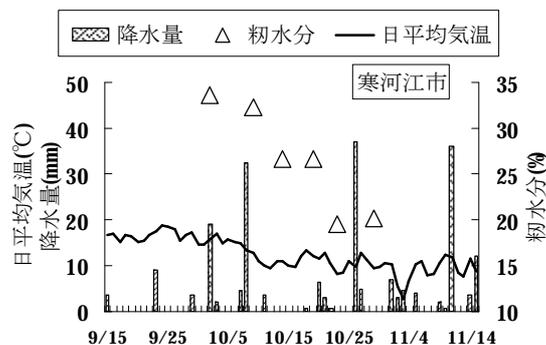


図2 立毛乾燥による籾水分の低下推移

表1 調査結果

品種	出穂期 月日	成熟期 月日	成熟期調査			精粗重 kg/a	粗玄米重 kg/a	千粒重 g	病害虫・その他				
			稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m <sup>2</sup>				倒伏 0~4	不稔 0~5	葉いもち 0~5	穂いもち 0~5	紋枯病 0~5
べこあおば	8.15	10.05	71.7	18.7	390	113	97.3 (81.5) <sup>注</sup>	32.3	0	1	0	0	0

注) 括弧内は全面積刈り収量



写真1 播種作業



写真2 作溝・排水による落水出芽促進

問い合わせ先：農業総合研究センター作物資源開発部 TEL023-647-3504 [ynokense@pref.yamagata.jp](mailto:ynokense@pref.yamagata.jp)

### 3 農薬の使用に関する留意点（飼料として使用する粳米への農薬の使用について）

※農林水産省通知 平成21年4月20日付け21消安第658号、21生畜第223号

1. 飼料用米について、出穂期以降に農薬の散布を行う場合には、  
家畜へは粳摺りをして玄米で給餌すること。
2. 粳米のまま、もしくは粳殻を含めて家畜に給餌する場合は、  
出穂期以降の農薬の散布は控えること。

※今後、農林水産省において、関係者と連携し粳米の農薬残留に係る知見を収集し、  
必要なデータが得られれば、基準の設定を行うことにより適宜見直す予定。

## II 飼料用米の給与技術について

### 1 飼料用米の飼料特性

飼料用米(うるち米およびもち米)の飼料特性を把握するため、飼料成分組成の分析と肥育牛における嗜好性について調査しました。

#### 研究成果のまとめ

- ・飼料用米の飼料成分組成は、トウモロコシと比較して可溶無窒素物がやや多く粗蛋白質がやや少ない。
- ・肥育牛における飼料用米の嗜好性は、玄米(粉碎処理)ではうるち米、もち米ともトウモロコシと差はないが、モミ(破碎処理)では嗜好性が劣る。

○飼料用米(玄米)の飼料成分組成は、トウモロコシと比較して可溶無窒素物がやや多く、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維がやや少ない。また、β-カロテンはほとんど含有しない(表1)。

○飼料用米(玄米(うるち米、もち米の粉碎処理)、モミ(うるち米の破碎処理))とトウモロコシ加熱圧ぺん処理)の肥育牛における嗜好性を調査したところ、各飼料の嗜好性は牛の個体によりバラツキが生じたが、玄米はうるち米、もち米ともトウモロコシとの間に大きな差は無く、唯一モミだけ他の飼料と比べ嗜好性が低いことが認められた(表2、図1)。

	粗蛋白質	可溶無窒素物	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	β-カロテン
うるち米	8.6	86.6	2.5	0.9	1.4	0
もち米	8.7	86.1	2.8	1.1	1.4	0
トウモロコシ	9.2	82.9	4.4	2.0	1.5	5

※トウモロコシは日本標準飼料成分表より



飼料用米(2mmメッシュ粉砕)

表2 嗜好性調査結果

	採食比率 (%)	嗜好性	
		相対的嗜好性	順位
トウモロコシ	68.5 ± 13.4 a	100	1
玄米(うるち)	52.7 ± 12.1 a	77	3
玄米(もち)	65.1 ± 8.2 a	95	2
モミ(うるち)	13.8 ± 7.1 b	20	4

a vs b : P<0.05

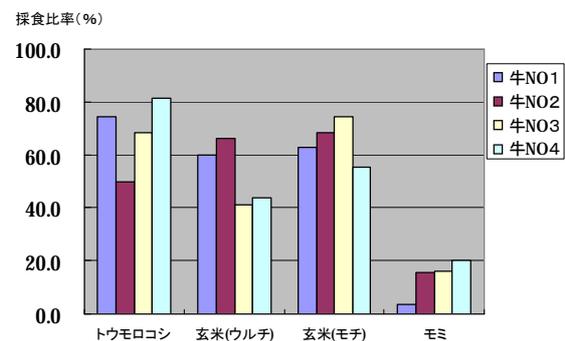


図1 嗜好性調査結果

- ・採食比率: 各組み合わせの合計採食量に対する各試験飼料の採食量の割合
- ・相対的嗜好性: 採食比率の最も高い試験飼料を100とした各試験飼料の採食比率の指標

問い合わせ先: 畜産試験場 飼養管理科・草地環境科 TEL0233-23-8818 [chikusanshi@pref.yamagata.jp](mailto:chikusanshi@pref.yamagata.jp)

## 2 肥育牛に対する給与技術

黒毛和種肥育牛に対する飼料用米(うるち米およびもち米)の給与試験を、場内試験では去勢牛を対象に、また現地試験では雌牛を対象に実施し、発育、血液性状、第一胃内容液性状、および肉質等への影響について調査しました。

### 研究成果のまとめ

- ・黒毛和種肥育牛に飼料用米を濃厚飼料の25%および15%代替し給与したところ、増体成績は対照区(飼料用米0%)とほぼ同等である。
- ・肥育中期(生後20ヶ月齢時)における血液一般成分および第一胃内容液pHは対照区と差がなかったが、血中ビタミンA濃度および第一胃内容液中のVFA組成に差が見られた。

(本試験は現在も継続中)

○場内給与試験は、黒毛和種去勢牛を対象に飼料用米(うるち米、もち米)を濃厚飼料中25%代替したうるち区、もち区、および0%の対照区の3区で実施した。また、現地給与試験は、黒毛和種雌牛を対象に飼料用米(もち米)を濃厚飼料中15%代替したもち区、および0%の対照区の2区で実施した。

なお、各区のCP、TDN%は概ね同等になるよう調整した(表1)。

○場内給与試験牛の月齢は、うるち区29ヶ月齢、もち区23ヶ月齢に達しているが、うるち区ともち区の体重は対照区とほぼ同等に推移している(表2、図1)。

また、第一胃内容液性状は、pH、エタノールおよび総VFA濃度は差がなかったが、20ヶ月齢時のVFA組成のうちプロピオン酸割合は、うるち区、もち区が対照区より高かった(表3)。

血液性状は、一般成分では区間に差が認められなかったが、ビタミンAの試験開始時から20ヶ月齢時までの減少量はうるち区、もち区が対照区に比べ多かった(表4)。

○現地給与試験牛の月齢は、現在25ヶ月齢に達しているが、体重は両区に差がなく推移している(表5、図2)。また、血液性状は20ヶ月齢時のビタミンA濃度と試験開始時からの減少量で両区に差が認められた(表6)。

表1 濃厚飼料の配合割合

飼料名	(原物%)					
	前半用(～20月齢)			後半用(21月齢～)		
	うるち区	もち区	対照区	うるち区	もち区	対照区
飼料米(うるち米)	25		0	25		0
飼料米(もち米)		25			25	
配合飼料	46	46	53	36	36	44
加熱圧片トウモロコシ	0	0	11	2	2	13
皮付き圧片大麦	0	0	14	7	7	21
その他	29	29	22	30	30	22
推定養分 CP	13.6	13.6	13.7	13.1	13.1	13.2
TDN	71.9	71.9	71.5	72.9	72.9	72.4

※その他はフスマ、大豆粕等

現地給与試験 (原物%)

飼料名	全期間用	
	もち区	対照区
飼料米(もち米)	15	0
配合飼料	75	100
その他	10	0
推定養分 CP	13.0	13.0
TDN	73.2	72.5

※その他はフスマ、大豆粕等

【場内給与試験関係】

表2 体重および日増体重 (kg)

	うるち区	もち区	対照区
試験開始時体重	316±19	316±35	301±7
20ヶ月齢時体重	568±34	603±45	555±40
期間の日増体重	0.92±0.07	1.04±0.05	0.92±0.13

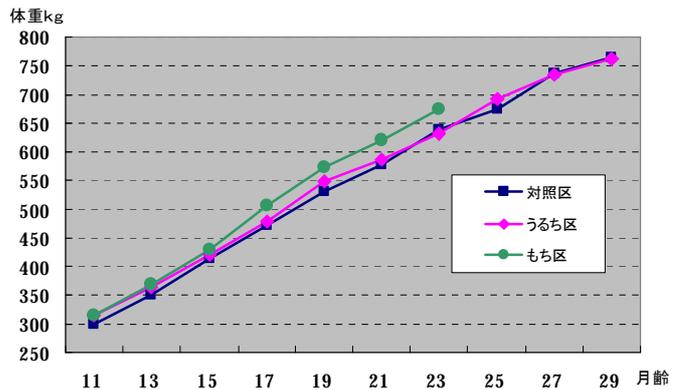


図1 体重の推移

表3 第一胃内容液性状

	開始時(11ヶ月齢)			20ヶ月齢時		
	うるち区	もち区	対照区	うるち区	もち区	対照区
pH	6.8	6.7	6.8	6.5	6.5	6.6
エタノール mmol/dl	2.6	2.8	2.6	3.0	2.5	2.4
総VFA mmol/dl	9.5	9.9	10.5	8.4	10.2	10.0
酢酸 mol%	62.5	59.8	58.6	53.9	54.9	56.1
プロピオン酸 mol%	23.2	24.8	25.5	32.5 a	32.6 a	28.2 b
酪酸 mol%	12.1	13.1	13.1	11.0	9.4	12.4
その他VFA mol%	2.1	2.2	2.8	2.6	3.2	3.2
A/P比	2.7	2.4	2.4	1.7	1.7	2.0

※朝の給餌から3時間後に採取、異符号間で5%水準の有意差



飼料用米給与試験の実施状況

表4 血液性状

	開始時(11ヶ月齢)			20ヶ月齢時		
	うるち区	もち区	対照区	うるち区	もち区	対照区
T-Cho mg/dl	123.8	144.0	147.0	190.9	206.8	208.9
GLU mg/dl	79.3	87.3	80.5	80.7	77.9	83.3
BUN mg/dl	13.5	12.6	14.8	15.2	15.6	16.0
GOT IU/l	70.8	82.5	85.8	94.4	75.6	79.0
ビタミンA (期間減少量) IU/dl	109.0	141.0	94.3	35.5 (73.5) a	51.3 (89.7) a	44.3 (50.0) b

※異符号間で5%水準の有意差

【現地給与試験関係】

表5 体重および日増体重 (kg)

	もち区	対照区
試験開始時体重	292±16	289±18
20ヶ月齢時体重	481±44	487±35
期間の日増体重	0.69±0.16	0.72±0.11

表6 血液性状

	開始時(11ヶ月齢)		20ヶ月齢時	
	もち区	対照区	もち区	対照区
T-Cho mg/dl	100.4	100.0	177.8	156.5
GLU mg/dl	88.4	90.8	73.3	73.9
BUN mg/dl	13.4	11.4	17.2	15.3
GOT IU/l	63.4	74.0	86.7	89.4
ビタミンA (期間減少量) IU/dl	89.8	88.0	28.2 b (61.6) a	48.8 a (39.6) b

※異符号間で5%水準の有意差

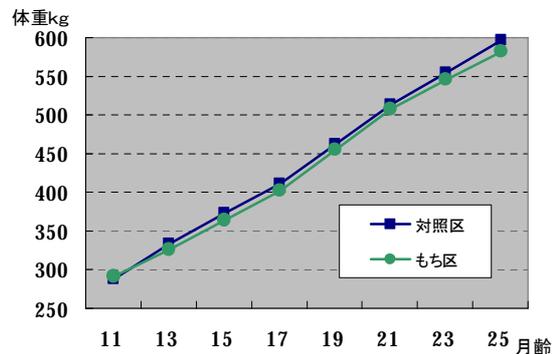


図2 体重の推移

### 3 肥育豚に対する給与技術

肥育後期（体重70kg～110kg）における豚配合飼料への適切な配合割合およびもち米とうち米の給与効果について検討しました。

#### 研究成果のまとめ

- ・ トウモロコシをうち米に置き換えて与えると豚の背脂肪中のオレイン酸割合が増加した。
- ・ 飼料用米給与により豚肉の食味評価が向上した。食味評価は配合割合15%が最も高かった。
- ・ 発育性、枝肉成績に差はなかった。
- ・ もち米もうち米と同等の効果があり、もち米とうち米の間に差は認められなかった。

#### (1) 配合割合の検討

○豚配合飼料の主原料であるトウモロコシ（輸入）を飼料用米（県内産うち米）が0%、15%、30%、45%の配合割合になるよう置き換え、肥育後期の肥育豚（LWD交雑豚）に与えたところ、背脂肪中のオレイン酸割合が増加し、豚肉の食味評価が向上した。食味評価は配合割合15%が最も高かった。発育性、枝肉成績に差はなかった。

表1. 試験飼料の配合割合と成分

試験区分	配合割合					成分	
	飼料用米（うち米）	トウモロコシ	マイロ	大豆粕	その他	TDN	CP
0%区	0.0%	45.0%	23.3%	17.9%	13.8%	78.6%	14.2%
15%区	15.0%	30.0%	23.2%	18.1%	13.7%	78.6%	14.2%
30%区	30.0%	15.0%	23.2%	18.3%	13.5%	78.6%	14.2%
45%区	45.0%	0.0%	22.9%	18.6%	13.5%	78.6%	14.2%

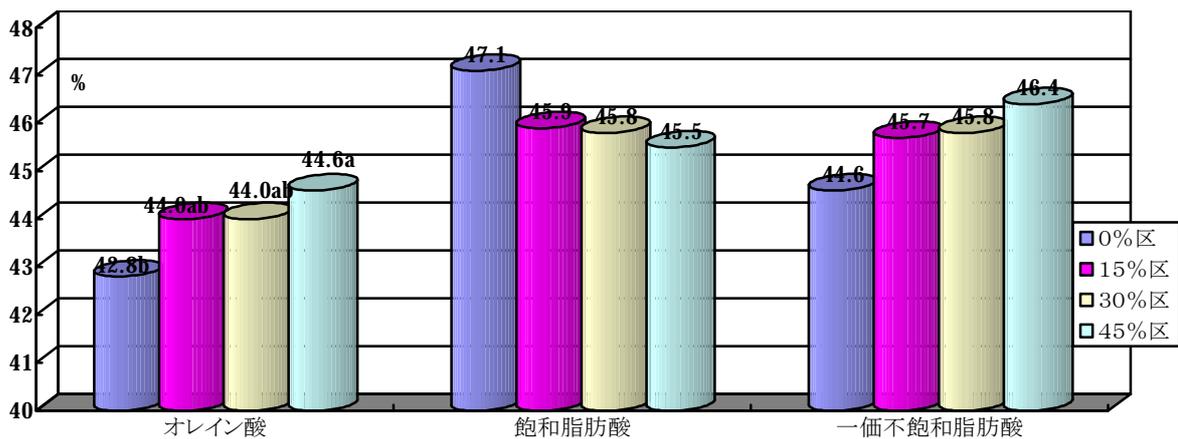


図1. 飼料米配合割合と背脂肪(内層)の脂肪酸組成の変化 注) 異符号間に有意差あり(p<0.05)

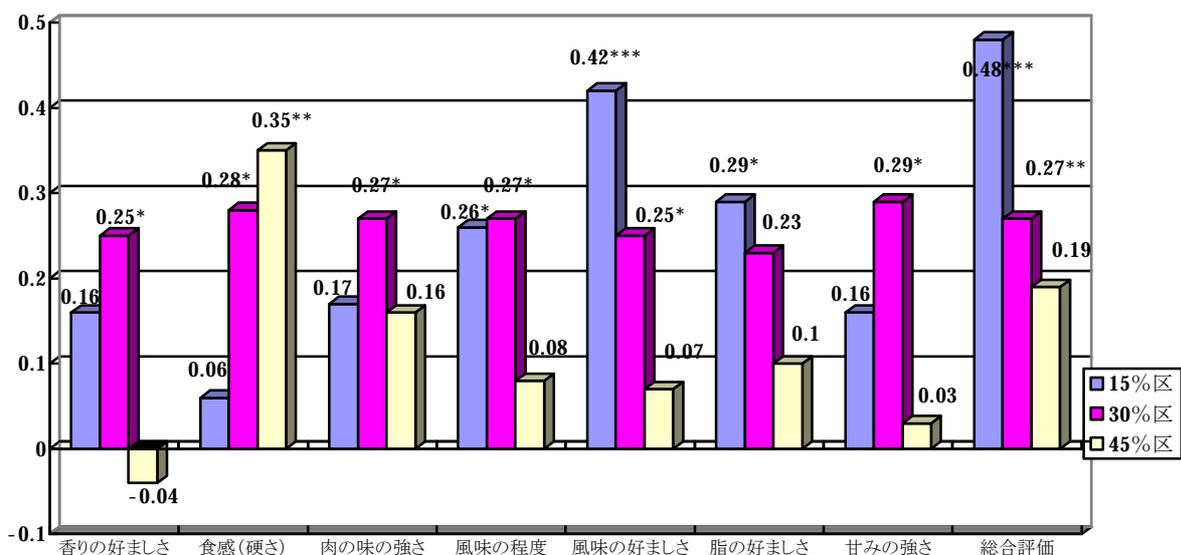


図2. 飼料米配合割合と豚肉の食味評価

注) パネラー79名、しゃぶしゃぶにより調理、試験区を表示しないで実施

注) 0%区を基準(0)に各区の食味を-2から+2の範囲でスコア化

注) \*は0%区に対し有意差あり(\*\*\*:p<0.001, \*\*:p<0.01, \*:p<0.05)

表2. 飼料用米配合割合と発育性

試験区分	一日平均増体重(g)	飼料摂取量(kg)	飼料要求率	背脂肪厚(cm)
0%区	1043±86	129.7±6.1	3.20±0.16	3.37±0.28
15%区	1023±111	125.9±3.8	3.20±0.23	3.25±0.24
30%区	1044±81	126.3±7.6	3.13±0.10	3.31±0.31
45%区	1059±106	131.3±15.4	3.24±0.35	3.35±0.32

注) 平均値±標準偏差

注) 背脂肪厚は肩、背、腰の3部位の平均値

## (2) もち米とうるち米の比較

○肥育後期の肥育豚(LWD交雑豚)にもち米およびうるち米をそれぞれ15%配合し給与したところ、米を配合していない標準飼料に比べ背脂肪中のオレイン酸割合がいずれも増加し、また豚肉の食味評価がいずれも高かった。もち米とうるち米の間に差は認められなかった。

表1. 試験飼料の配合割合と成分

試験区分	配合割合					成分	
	飼料米	トウモロコシ	マイロ	大豆粕	その他	TDN	CP
もち米区	15.0%	30.0%	23.0%	18.0%	14.0%	78.0%	14.0%
うるち米区	15.0%	30.0%	23.0%	18.0%	14.0%	78.0%	14.0%
標準飼料区	0.0%	45.0%	23.0%	18.0%	14.0%	78.0%	14.0%

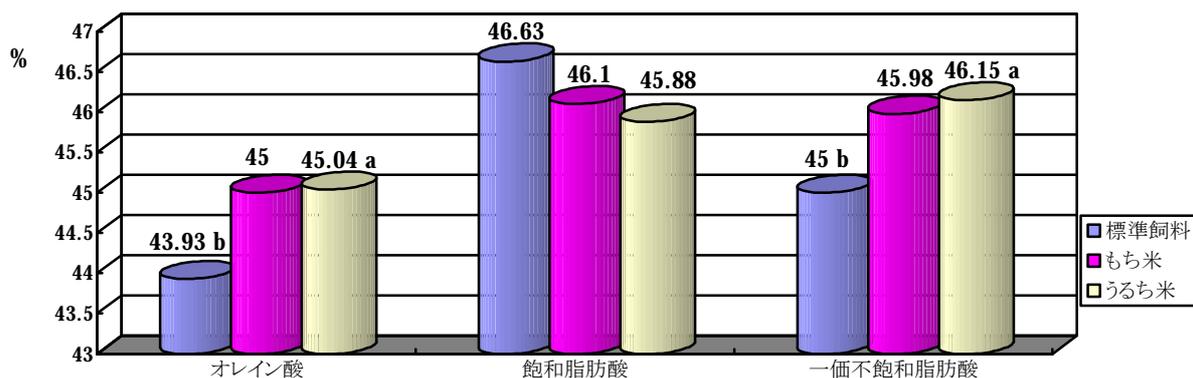


図1. もち米およびうるち米給与豚の背脂肪(内層)の脂肪酸組成  
注) 異符号間に有意差あり(p<0.05)

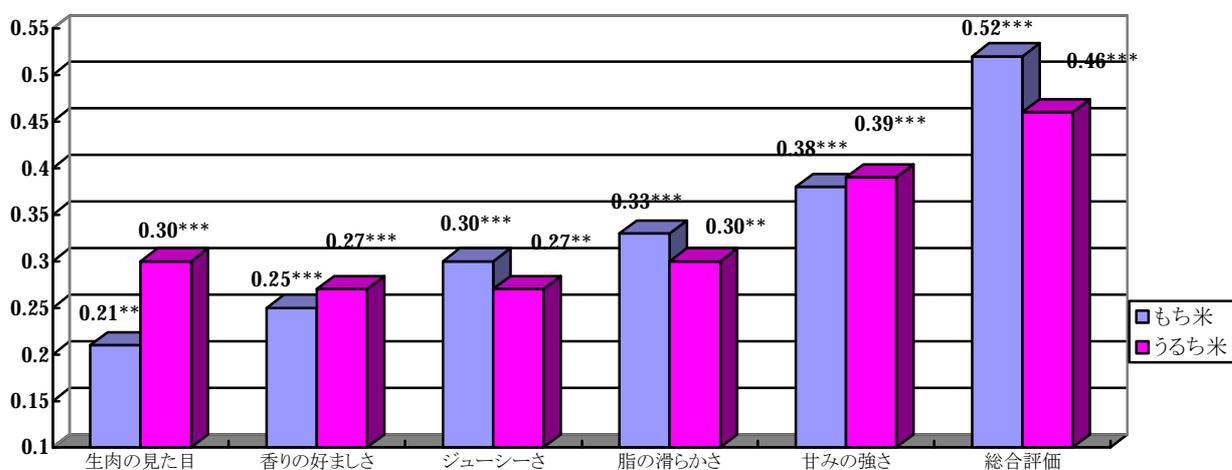


図2. もち米およびうるち米給与豚肉の食味評価  
注) パネラーは99名、しゃぶしゃぶにより調理、試験区を表示しないで実施  
注) 標準飼料区を基準(0)に各区の食味を-2から+2までの範囲でスコア化  
注) \*は標準飼料区に対し有意差あり(\*\*\*:p<0.001, \*\*:p<0.01)

表2. もち米およびうるち米給与豚の発育性

試験区分	一日平均増体重(g)	飼料摂取量(kg)	飼料要求率	背脂肪厚(cm)
もち米区	1,007±72	127.8±8.6	3.29±0.19	3.60±0.32
うるち米区	1,028±89	126.5±6.1	3.20±0.15	3.55±0.27
標準飼料区	1,005±73	129.9±9.0	3.33±0.22	3.59±0.22

注) 平均値±標準偏差

注) 背脂肪厚は肩、背、腰の3部位の平均値

## 4 地鶏に対する給与技術

飼料用米の玄米を粉碎処理して「やまがた地鶏」に給与し、飼料の摂取量や発育成績、解体成績および肉質への影響について調査しました。

### 研究成果のまとめ

- ・ 生後90～150日齢の「やまがた地鶏」に飼料用米を市販配合飼料の15%を代替して給与したところ、配合飼料給与のみの慣行法に比べて発育成績に大きな差はなかった。
- ・ ムネ肉およびササミの筋肉内脂肪含量が増加し、脂肪酸組成に違いが認められた。

○試験の飼料用米給与期間は、90～150日齢までの60日間（平飼い、不断給餌、自由飲水）で、配合飼料の代替方法は以下のとおり。

区分	飼料用米の代替方法
慣行法	配合飼料(肥育後期CP18%、ME3,150kcal)のみ
玄米破碎 15%	配合の15%を玄米破碎で代替
SGS 15%	配合の15%をSGSで代替

SGS: モミソフトグレーンサイレージ

○飼料用米を給与した場合の増体重及び正肉量は、慣行法と同等もしくはやや多い傾向にあった（表1）。

○飼料用米を給与した場合のムネ肉およびササミの筋肉内脂肪含量は、慣行法より多い傾向にあり、特にムネ肉で慣行法の2倍程度に増加した（表2）。

○飼料用米を給与した場合の筋肉内脂肪の脂肪酸組成では、慣行法に比較してパルミチン酸（C16:0）は各部位で、オレイン酸（C18:1）はモモ肉で多い傾向であり、リノール酸（C18:2）はモモ肉で少ない傾向にあった（表3）。

○なお、飼料用米の給与による影響は、飼料用米の加工処理方法や給与期間により変動すると考えられる。



「やまがた地鶏」への飼料用米  
給与試験の実施状況

表1 発育および解体成績

区分	発育成績				解体成績		
	開始時 体重(g)	終了時 体重(g)	増体重(g)	飼料摂取 量(g)/日	正肉量(g)	歩留り(%)	腹腔内 脂肪割合 (%)
慣行法	1,488	2,222	734	85.1	849	38.2	3.4
玄米破碎15%	1,452	2,194	742	79.7	860	39.2	3.7
SGS15%	1,520	2,322	802	87.4	894	38.5	3.3

歩留りおよび腹腔内脂肪割合は、終了時体重(g)に対する割合。

表2 筋肉内脂肪量(部位別) 平均mg/g WW

	モモ肉		ムネ肉		ササミ	
	平均値	P値	平均値	P値	平均値	P値
慣行法	35.7	-	6.4	-	5.6	-
玄米破碎15%	36.2	0.896	15.3	0.012	7.9	0.138
SGS15%	38.8	0.849	12.3	0.033	7.4	0.036

各区ともにn=3

表3 筋肉内脂肪の脂肪酸組成(部位別)

	パルミチン酸						オレイン酸						リノール酸					
	モモ肉		ムネ肉		ササミ肉		モモ肉		ムネ肉		ササミ肉		モモ肉		ムネ肉		ササミ肉	
	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値	平均	P値
対照区	26.4	-	30.8	-	29.9	-	36.8	-	39.7	-	39.1	-	20.1	-	17.9	-	18.8	-
玄米破碎15%	30.0	0.08	33.6	0.04	36	0.01	42.7	0.02	42.4	0.18	39.4	0.92	17.0	0.01	18.0	0.83	17.6	0.32
SGS15%	31.2	0.001	36.8	0.01	35	0.02	39.9	0.2	41.7	0.45	39.6	0.84	17.7	0.02	20.2	0.52	18	0.36

各区ともにn=3

(例) 問い合わせ先：畜産試験場飼養管理科 TEL0233-23-8818 [chikusanshi@pref.yamagata.jp](mailto:chikusanshi@pref.yamagata.jp)

### Ⅲ 関連情報

#### 1 稲わら利用について（平成21年度県産稲わら利用推進事業における実証結果から）

##### (1) 背景と目的

○山形県の気象の特徴である秋季天候不順に対応した稲わら収穫体系の普及拡大を図るため、飼料用米稲わらの収穫調製技術及び給与実証に取り組みました。

○稲わらを利用することにより、以下のメリットが得られます。

- ・未利用資源の活用による飼料自給率の向上 : 飼料価格の高騰対策
- ・「飼料用米+稲わら」販売による収入増 : 水田からの収入増加
- ・耕種農家と畜産農家の連携推進 : 飼料生産と堆肥利用の循環推進

##### (2) 実証の概要

県内2ヶ所において、飼料用米の収穫時期を想定し、以下の体系に取り組みました。

- ①乾燥稲わら及び稲わらサイレージ収穫体系（飼料用米の収穫時期が主食用米の前）
- ②稲わらサイレージ収穫体系（飼料用米の収穫時期が主食用米の後）

##### (3) 実証の結果

#### 1. 乾燥稲わら及びサイレージ収穫実証



##### 牧草収穫作業機械体系の実証

- ・既存機械の利活用可
- ・作業性に難
- ・収穫ロス多い

9月中旬 酒田市

#### 2. 稲わらサイレージ収穫実証



##### WCS専用機の活用実証

- ・既存機械の利活用可
- ・作業性に難
- ・WCS収穫時期に一部競合

10月上旬 河北町

肉用牛へ給与実証

- ・嗜好性は良好、食いつきに個体差あり
- ・稲わらサイレージは発酵品質良好
- ・調製量が限られたため、保存性を継続検討
- ・品質等に応じ、肉用牛以外への給与実証も必要

##### (4) 課題と対応

①稲わらサイレージにおける長期間の保存性に不安がある。

- ・品質確保及び長期保存に向けたフィルム巻数の増加や乳酸菌製剤等の添加剤使用の効果について検討が必要である。

②2つの実証機械体系とも作業効率が低い。

- ・作業効率の高い大型機械体系の導入により収穫・流通量の増大を図る。また、水田地帯におけるコントラクターの育成が急務である。

③稲わらの需給調整システムがない。

- ・県産稲わらに対する畜産農家の意向把握（需要調査）等により、畜産農家等販売先を確保する。

④現場への技術普及と収入確保の実現

- ・収穫調製及び給与技術の事例紹介により取組拡大を誘導する。

- ・稲わら販売による水田からの収入試算を提示しながら、耕畜連携粗飼料増産対策事業等の各事業の活用を図る。

(5) 平成21年度県産稲わら利用推進事業における実証データ

協力：西村山農業技術普及課、酒田農業技術普及課

実証技術(生産・収穫調製)		稲わらサイレージ		乾燥稲わら
担当普及課		西村山農業技術普及課	酒田農業技術普及課	
ほ場住所		河北町岩木	酒田市砂越	酒田市砂越
面積		30a	12.7a	40.2a
品種		山形糯110号	べこごのみ	ふくひびき
移植日		5月17日	5月10日	5月9日
移植株数		19.6株/㎡	19.8株/㎡	19.2株/㎡
施肥量		元肥(N:3kg/10a) +側条施肥(N:3kg/10a)	元肥+追肥(N:2.5kg/10a) +豚尿液肥(1.6t/10a)	無肥料(前年大豆作付)
出穂期		8月11日	7月25日	8月5日
	草丈	76.9cm(桿長)	63.9cm	78.2cm
	穂長	19.8cm	17.8cm	20.6cm
	穂数	421本/㎡	234本/㎡	345本/㎡
21.5本/株		11.8本/株	20.6本/株	
機械作業体系		ホールクロープ専用収穫機 (90cm×86cm) +自走式ラッピングマシン	けん引式ロールペーラ(90cm×90cm) +自走式ラッピングマシン	
収穫日	稲刈り	10月5日	9月18日	9月18日
	稲わら収集	10月7日	9月18日	9月18日
収量 (株サンプリング)	全重(原物)	1692kg/10a	1740kg	2676kg
	稲わら(原物)	768kg/10a	1198kg	1662kg
	稲わら(乾物)	262kg/10a(推定)	433kg	513kg
サイレージ等の実収量		11ロール/30a	2ロール	6ロール
		511kg/10a	472kg/10a	373kg/10a
家畜への給与実証				
給与対象家畜		和牛肥育	和牛肥育	和牛肥育
給与量		4kg/日	5kg/日	1~5kg/日
嗜好性		良好	良好	良好
農家の感想等		・嗜好性は悪くないが、サイレージ臭の比較的弱い方を好むようである。 ・稲わらよりも食べるのが遅い。稲わらとサイレージを朝と晩に分けて給与すればいいかもしれない。 ・入手できるならまた使いたい。	・開封時のカビや腐れは認められず、嗜好性も良く問題なかった。給与当初、稲WCSからラップ稲わらに切替え時には食いつきが悪かったが、2日目以降は慣れた。 ・一時的な食いつきの悪さは、品種の変更時にも見られたが、これは水分率の違いによるものと思われる。粗飼料として十分に使える	・収穫前に雨に当たったこともあり、少し湿った状態だったが、乾燥していればもっと良いと思う。 ・ラップ稲わらの他に、乾燥稲わら、WCSも併用しているが、乾燥稲わらを食べなくなるほど稲WCSとラップ稲わらの嗜好性が良いため給与量のバランスを調整した。

## 2 県内における取組事例

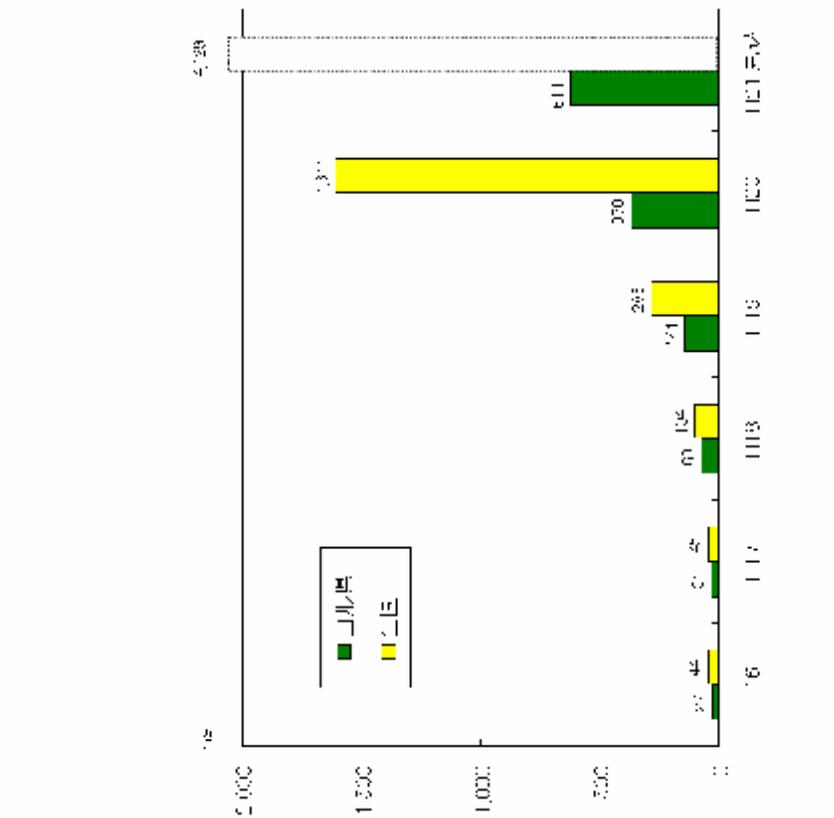


図1 飼料用米作付面積の推移(山形県、全国)

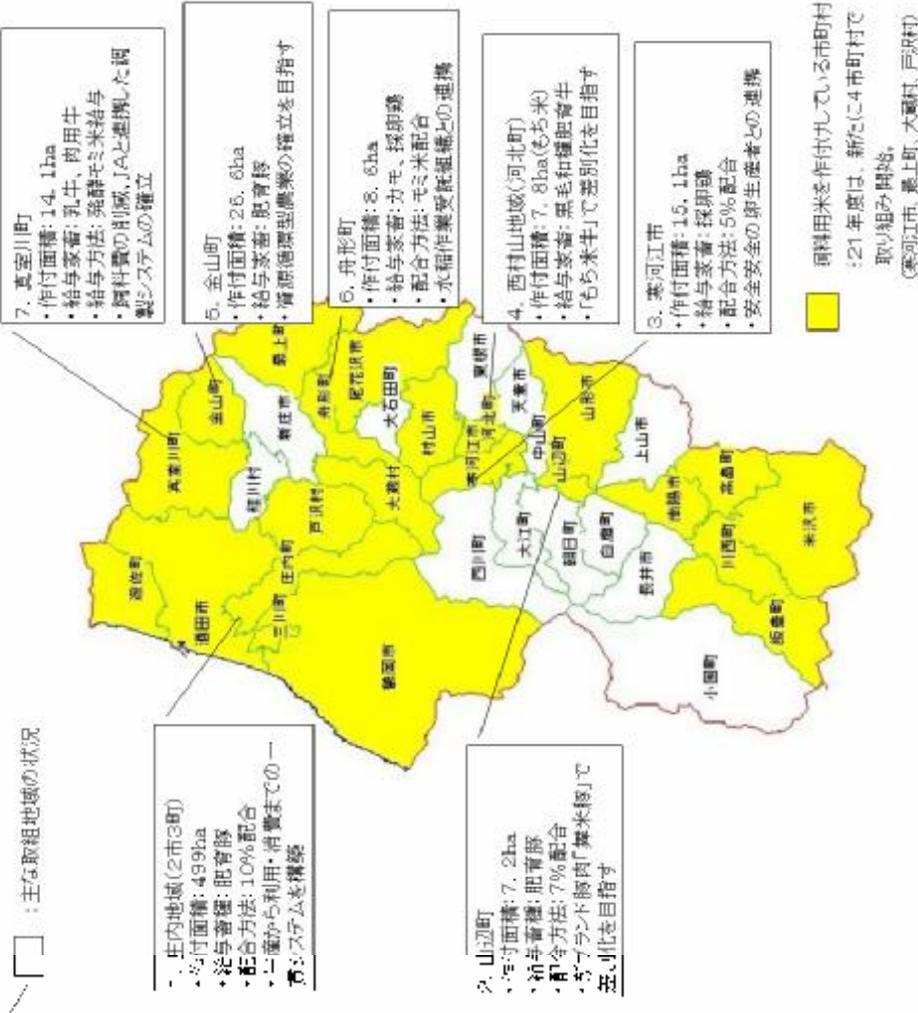


図2 山形県における飼料用米の取組状況(平成21年度)