



ISSN 1346-2423

日本中央競馬会特別
振興資金助成事業

2008. 11
第23号

飼料増産広報誌

グラス & シード

特集 飼料用米の利用拡大に向けた取組みの現状と課題



社団法人 日本草地畜産種子協会

目 次

特集：飼料用米の利用拡大に向けた取組みの現状と課題

1. 国産飼料の増産と飼料用米の利活用について 1
農林水産省生産局畜産部 畜産振興課課長補佐 上原健一
2. 飼料用米品種の開発の現状と展望 9
(独) 農研機構・作物研究所
低コスト稲育種研究チーム長 根本 博
3. 飼料用米の生産コスト低減技術と今後の展望 17
(独) 農研機構・畜産草地研究所
飼料調製給与研究チーム主任研究員 小林良次
4. 飼料用米給与による生産物への影響評価（高付加価値化と差別化に向けて）
 - 1) 大家畜（肉用牛） 23
岐阜県畜産研究所 飛騨牛研究部専門研究員 丸山 新
 - 2) 中小家畜（豚）：飼料用米給与による特徴ある豚肉生産 31
(独) 農研機構・畜産草地研究所
分子栄養研究チーム上席研究員 勝俣昌也
 - 3) 中小家畜（鶏） 36
前 青森県農林総合研究センター 畜産試験場研究調整監 西藤克己
5. 取組み事例
 - 1) 豚への給与：山形県庄内地域における飼料用米の取組み 43
(株) 平田牧場 生産本部研究開発課主任研究員 池原 彩
 - 2) 鶏への給与：大分県内における取組み事例 53
大分県農林水産部 家畜衛生飼料室草地飼料班主査 秋好禎一
 - 3) 牛への給与：乳用牛への飼料用米給与について 60
宮崎県畜産試験場 酪農飼料部技師 西村慶子
 - 4) 配合飼料における飼料用米の利用について — 現状と課題 — 65
中部飼料株式会社 仕入部長 長野正芳

1. 国産飼料の増産と飼料用米の利活用について

農林水産省生産局畜産部 畜産振興課課長補佐 上原健一

I 国産飼料をめぐる現状

1 配合飼料価格の高騰

配合飼料原料の約半分を占めるともろこしの価格は、平成18年1月段階で2ドル/ブッシュェル近辺であったものが、平成20年7月現在には7ドル/ブッシュェルを超え、10月現在では、5ドル台になっているとはいえ、配合飼料価格の高騰に伴う生産コストの増加が畜産農家を直撃している状況にある（図1）。

このような状況を踏まえ、政府としても6月には総額700億を超える追加緊急対策を講じたところであるが、引き続き、価格動向等に注意が必要と考えている。



注：シカゴ相場の日々の終値である。（資料：生産局畜産部畜産振興課調べ）

2 我が国の飼料自給率

一方、我が国の飼料自給率は25%であり、このうちTDNベースで約22%を占める粗飼料の自給率は77%、TDNベースで78%を占める濃厚飼料の自給率は10%と輸入飼料に大きく依存している状況にあるが、前述のとおり、輸入トウモロコシ価格が高騰する中で、国産飼料の増産は極めて重要な事項となっている。

農林水産省においても、平成17年に策定した「食料・農業・農村基本計画」（平成17年3月25日閣議決定）において、現在は25%（うち粗飼料は78%）の飼料自給率を、平成27年には35%（うち粗飼料は100%）にまで向上させることを目標に掲げ、その達成に向けて各種施策を講じているところである。

3 飼料作物の作付面積

飼料作付面積は、平成10年度では約96万8千ha、平成18年度では約89万8千haと、減少トレンドとなっているが、平成19年度については、対前年99.9%の89万7千haと微減に留まり、横這いに転じているところである（表1）。

表1 飼料作物作付面積の推移

（単位：ha）

	平成10年	11	12	13	14	15	16	17	18	19 (速報値)
飼料作物作付面積	968,700	960,500	944,700	940,400	934,600	929,400	914,400	905,800	898,100	897,200
うち牧草	825,000	820,100	809,200	804,600	801,200	797,900	788,300	782,400	777,000	773,300
うち青刈りとうもろこし	101,100	99,000	95,900	93,100	91,300	90,100	87,400	85,300	84,400	86,100
うち稲WCS	48	73	502	2,378	3,593	5,214	4,375	4,594	5,182	6,339

資料：農林水産省「耕地及び作付面積統計」、生産局畜産振興課調べ

このうち、稲WCS（稲ホールクロップサイレージ）については、平成12年度の502haから、平成19年度の6,339haにまで、この8年間に約12倍と大幅に増加しており、都道府県からの聞き取りによれば、平成20年度には8千haを越えることが、ほぼ確実となっている。

また、単位面積当たりの栄養収量が高い青刈りトウモロコシについては、平成10年度の10万haから平成18年度の8万4千haまで、これまで一貫して減少してきたものの、配合飼料価格の高騰等による生産者の作付意欲の増大や寒冷地向けの新品種の普及等により、平成19年度には、8万6千haと増加に転じ、粗飼料生産全体の減少傾向に歯止めをかける重要な役割を果たしている。

4 農地の利用状況

このような中で、農地の利活用の状況を見れば、耕作放棄地が田と畑あわせて約39万ha存在し、また、水田においては夏期に作物を作付けしていない休閑地が約28万ha存在している。

また、エンバク等の作物を栽培して、収穫せずに土壌中に地力増進を目的としてすき込む緑肥作物が、水田と畑を合わせて約12万haで栽培されている。

また、関東以西の暖地においては、水稻裏作として飼料作物を栽培可能であるが、実態としては、水稻収穫後に何も栽培されていない水田も多く見られている。

このように、我が国には新たに活用できる農地が相当程度存在することから、これら農地の有効活用により飼料増産を図ることが重要と考えられる。

特に水田については、主食用米穀の消費量の低下を踏まえつつ米の生産調整が行われており、麦・大豆・飼料作物等、主食用米以外の作物の生産を行っていくことが必要となっ

ている。現在、水田の約6割で主食用米が作付されており、残りの4割では主食用米以外の作物が栽培されているが、今後も人口減少や高齢化等により主食用米の消費は毎年減少することも予想され、今後とも、水田における主食用米以外の作物生産を推進していくことが重要である。一方、排水不良田等の水田では、畑作物である飼料作物や麦・大豆等の栽培に適さない場合があることや、水稲以外の作物を栽培する際には新たな機械装備が必要となること等の課題も存在している。

このような中で、これらの問題を解決できる有効な作物として飼料用米が注目されている。

II 飼料用米の利活用の推進

1 飼料用米のメリット

前述のとおり、飼料用米については、輸入とうもろこし価格の高騰の中で、国内で生産される飼料用の穀物として期待されており、また、我が国の水田機能を維持・活用する上でも重要であると考えられる。

図2に飼料用米について、畜産農家及び稲作農家のメリットを示した。

図2 稲WCSのメリット

稲作農家のメリット	畜産農家のメリット
<ul style="list-style-type: none"> ・ 排水不良田や未整備田でも作付が可能であり、農地の有効利用が図れる。 ・ 田植えや水管理等は通常の稲作栽培体系と同じである。 ・ 麦・大豆等の連作障害を回避することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 良好な栄養価を有し、牛の嗜好性も高い。 ・ 長期保存が可能で年間又は冬期に安定した給与が可能。 ・ 飼料増産のための労力をかけずに規模拡大(増頭)が可能。

畜産農家にとっては、輸入とうもろこしの代替として、配合飼料の原料に利用が可能なこと等が、稲作農家のメリットとしては、飼料用米は既存の稲作体系と同様の栽培管理が可能であること、排水不良田等でも作付可能であること、農機具について新たな投資がいらぬこと等が挙げられる。

現在の飼料用米の作付面積を表2に示した。

表2 飼料用米の作付面積

(単位：ha)

年度	16	17	18	19
全国計	44	45	104	292

出所：農林水産省生産局畜産部畜産振興課調べ。

平成 16 年には、全国で約 44ha の取組であったが、平成 19 年度には 292ha となっている。このような面積拡大の背景としては、水田の有効活用と国産飼料を確保する観点等から、山形県遊佐町等の一部の地域において積極的な取組が行われたことによるものと考えられる。

2 飼料用米の栄養価等

米の栄養価はトウモロコシとほぼ同等で、その代替として利用することが可能とされている。具体的には表 3 に記載したとおりであるが、米（玄米）の主成分はおよそ 70% のデンプンと 8% 前後のタンパク質、2～3% のわずかな脂肪であり、飼料原料としては、とうもろこしと同様に家畜・家禽へのエネルギー供給源として高い価値を持つ。

表 3 米及びトウモロコシの栄養含量について

(単位：%、代謝エネルギーは M cal/kg)

飼料名	水分	可溶無窒素物 NFE	粗蛋白質 CP	粗脂肪 EE	粗繊維 CF	粗灰分 CA	TDN			鶏 代謝 エネルギー
							牛	豚	鶏	
玄米	13.8	73.7	7.9	2.3	0.9	1.4	81.3	82.5	80.6	3.29
モミ(モミ米)	13.7	61.2	8.9	2.2	8.6	5.4	66.3	63.4	64.5	2.64
トウモロコシ	13.5	71.7	8.0	3.8	1.7	1.3	79.9	81.0	78.0	3.27

資料：日本標準飼料成分表 2001 年度版

注：資料中の可溶無窒素物（NFE）には、デンプン等の糖類が含まれる。

	脂肪酸組成 (%) ※				ミネラル (%)				ビタミン (mg/kg)		
	パルミチン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	Ca	P	Mg	K	全カロテン	ビタミンE	ビタミンB1 (チアミン)
玄米	16.6	1.6	42.7	36.6	0.03	0.33	0.09	0.25	極微量	13	4.1
トウモロコシ	11.1	2.1	30.1	55.6	0.03	0.31	0.12	0.38	5	26	4.7

注：脂肪酸組成については、米油及びトウモロコシ油の脂肪酸組成

このため、適切な配合を行えば、配合飼料の主な原料となっているトウモロコシのかなりの量を代替し、健康に家畜・家禽を成長させることができると考えられる。

例えば、栄養面では、色素や脂肪含量、必須脂肪酸（リノール酸等）の含量がトウモロコシに比べて少ないことから、飼料設計にあたっては、これらを含む副資材の添加が必要となる。現在のトウモロコシ主体の配合飼料の配合設計においても副資材の添加が行われており、これと同様に栄養面で配慮がなされれば、飼料用米も配合飼料原料として十分に使用できる。

表 4 に飼料用米給与の影響について、主な研究報告を記載した。マイナスとなる影響については、畜種ごとに適した配合としたり、補助剤を添加（例：卵黄の黄色維持のために、飼料にパプリカ粉末を添加する等）することにより、解決が可能と考えられる。

また、国産飼料であることや、畜産物の脂肪酸組成が変わること（オレイン酸が増加し、

リノール酸が減少する傾向があるとの報告がある)等、飼料用米を給与したことによる違いを積極的にアピールして、畜産物の付加価値を図っている事例もみられている。

表4 飼料用米給与の影響（主な報告内容）

- ・ 採卵鶏で、給与割合が多くなると、卵黄の黄色が低下する。
- ・ 採卵鶏で、多給すると、リノール酸が不足し、産卵成績の低下が見られる。
- ・ 肥育豚やブロイラーで、多給するほど食肉の脂肪中のリノール酸が減少し、オレイン酸が増加する傾向がある（品質が良くなることが期待）。
- ・ 肥育牛、肥育豚、ブロイラーで増体が良くなる。
- ・ 肥育豚で多給すると背脂肪が厚くなる。
- ・ 牛で多給するとルーメンアシドーシス（第1胃の発酵異常）の発生を招く場合がある。

マイナス面となる影響については、畜種ごと（場合によっては品種、雌雄ごと）に適した配合としたり、補助剤を添加（例：卵黄の黄色維持の場合、飼料にパプリカ粉末等を添加）することにより、解決が十分可能です。牛のルーメンアシドーシスについても、給与割合を下げるなどにより発生を抑えることが可能とされています。

注：ルーメンアシドーシスについて

アシドーシスとは、牛が炭水化物を多く含む穀物類等を多量に食べた場合に消費が急速に進み、胃内に大量の揮発性脂肪酸（VFA）が発生する。

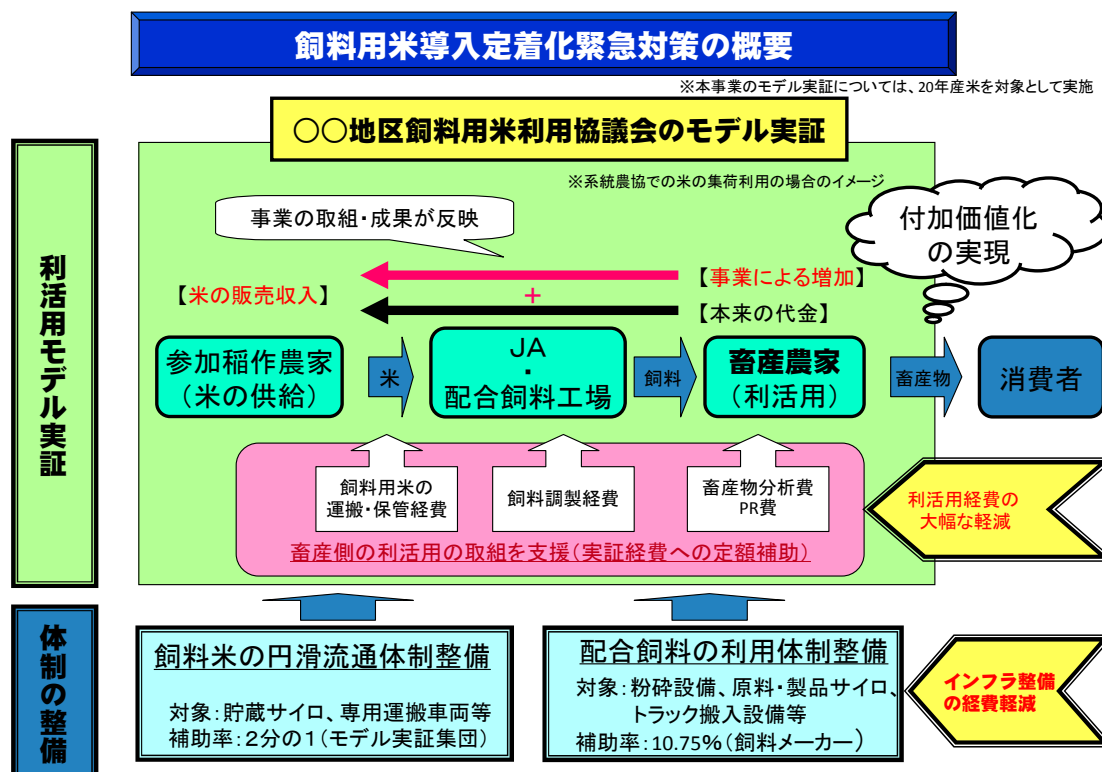
これによりルーメン（第1胃）内が急激に酸性化し、正常な消化・吸収ができない状態となる。

ルーメン内を中和すると1～2日で回復するが、重症となる場合もある。適度な粗飼料を与えることで予防可能。

3 飼料用米の利活用に係る全国的なモデル実証の展開

農林水産省においては、飼料用米の利活用を推進する観点から、平成20年度に、飼料用米導入定着化緊急対策事業を実施し、飼料用米の利活用に係る全国的なモデル実証を展開している。(図3)

図3 飼料用米導入定着化緊急対策の概要(平成20年度予算額:31億円)



このモデル実証は、(社)日本草地畜産種子協会が事業実施主体となり、畜産農家と稲作農家(又は米の販売を委託された者)等からなるモデル集団において飼料用米の利活用に係る実証調査を実施いただくものである。

具体的には、①飼料用米の流通・保管及び調製に関する実証調査(必須) ②飼料用米の給与による家畜・畜産物への影響調査(必須) ③飼料用米を利用した畜産物の成分分析(任意) ④飼料用米を利用した畜産物の普及活動(任意)を実施いただくこととなっている。

これらの取組に対する支援内容としては、①の飼料用米の流通・保管及び調製に関する実証調査では、それに要する経費として、飼料用米の数量に応じて25円/kgを上限とした助成を行う他、②～④の取組に要した経費について実費相当分を助成することとしている。また、飼料用米の区分保管施設(サイロ)や専用運搬車等、飼料用米の利活用のために必要となる機械施設についても1/2相当額を支援することとしている。

本事業については、平成20年産米が収穫される本年秋以降に取組が本格化することとなるが、現在、全国50程度のモデル集団で準備が進められているところである。

このように、本年秋以降、飼料用米に係るモデル実証が全国各地で展開されることから、飼料用米を給与した畜産物の特色や効果的な流通方法等について、地域の特色に応じた

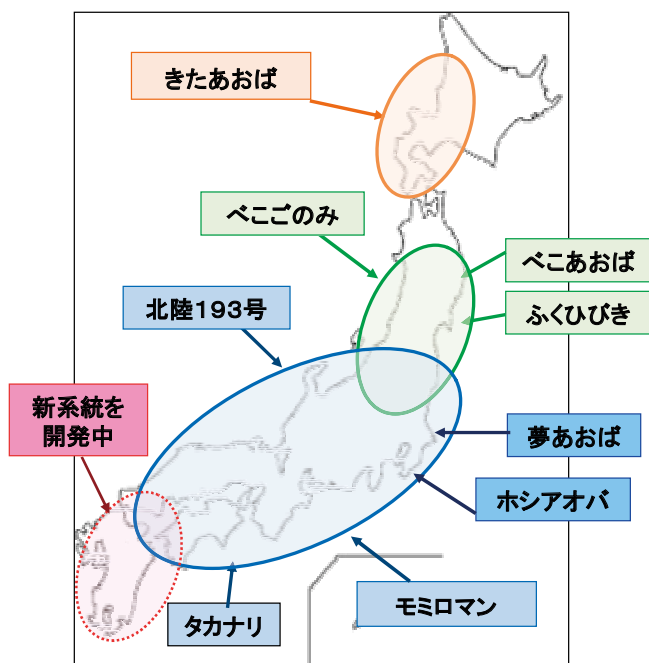
様々な知見や取組事例が得られることとなる。

これらについて、政府における今後の施策の検討に活用するとともに、次年度以降に飼料用米の利活用を考えてる畜産農家等の参考となるよう、成果をとりまとめ、情報提供を積極的に行いたいと考えている。

4 多収品種の開発

最近の飼料用米に向く玄米多収性品種としては、稲ホールクロップサイレージ用として開発された「べこあおば」等の数品種が玄米収量性でも優れるほか、北陸地方で大規模な実証試験が行われている「北陸 193 号」があり、また、北海道向けの多収品種「きたあおば」、温暖地向けの「モミロマン」の品種登録の出願がなされたところである。(図 4)。

図 4 飼料用稲専用品種の栽培適地の分布



また、さらなる多収品種の開発に向けて、中期的には玄米収量 1 トン / 10a、長期的には玄米収量 1.5 トン / 10a を目指した研究プロジェクトが実施されている。

5 多収品種の種子の確保

今後、飼料用米等の生産が拡大することが予想される中、多収品種の種子の確保が重要となっており、各県に対し地域の実情に併せて自県内の種子供給体制の整備を進めるよう働きかけている。

21 年作付用種子については、各県、(社)日本草地畜産種子協会、民間団体等で生産に取り組み

ているが、21 年におけるさらなる拡大に対応するため、需要量調査を実施した上で、不足が見込まれる地域においては、緊急的な対応として、①飼料用としての作付けからの種子生産へ転換や、②飼料用稲専用品種作付け生産者における自家採種を推進するよう各都道府県及び関係団体に要請しているところである。

このような、緊急対応の要請の徹底及び今後の種子確保体制の整備等を協議するため、国、主要県、関係機関、団体からなる「飼料用稲種子確保協議会」を 6 月 30 日に立ち上げ、種子確保を推進している。

このように、飼料用米に適した品種の種子確保に向けて、各種措置を講じているところであるが、今後とも、都道府県間の情報交換を密にしつつ、調整を進めたいと考えている。

なお、畜産農家から見れば、飼料に供する米としては、特に多収米である必要はなく、コシヒカリ等の主食用品種を飼料用米として活用される例もみられる。また、稲作農家においても、例えばコシヒカリにあきたこまちが混ざるといった品種の混入はブランド力の

低下に繋がることから、敢えて、多収性品種の栽培を避けて主食用品種を飼料用米として栽培している例も見られる。

このように、取組の初動段階においては農家の機械装備等の状況を踏まえつつ、飼料用米の専用品種を導入するか、主食用米品種を活用するかを判断することも重要ではないかと考えている。

Ⅲ 次年度に向けて

農林水産省においては、現在、飼料用米の定着拡大に向けて、米粉用米と一体的に21年度予算概算要求を行っているところである。

具体的には、飼料用米の生産者、集荷・流通業者、加工事業者等が連携して、生産や利活用等に係る計画を策定されることを前提として、①飼料用米の生産者に対して、地域水田農業推進協議会等を通じて一定額を交付 ②必要となる機械・施設の導入への支援 ③都道府県の種苗関係団体等が行う多収性稲種子の安定供給に対する支援等を行いたいと考えている。

このような支援措置により、今後、産地の努力と相まって、飼料用米の生産や利活用は急速に拡大することが予想される。

このため、早い段階から21年度に向けて、飼料用米の生産者（稲作農家）と利用者（畜産農家）を含め、地域における飼料用米の利活用に関する計画や、水田の利活用のあり方の検討を進めることが重要である。

このような話し合いについては、地域水田農業推進協議会や市町村、JA等が中心になることが考えられるが、飼料用米の利活用を考えている畜産農家には、是非、早い段階から市町村や関係団体に希望を伝えていただきたい。

また、飼料用米を利用される畜産農家におかれては、現在行っている飼料用米導入定着化緊急対策事業等を活用しつつ、個々の経営における、飼料用米を給与することによる家畜や畜産物への影響等（飼料用米の給与によるメリット）を把握し、是非、国産畜産物のPRに結びつけていただきたい。

飼料用米については、既に述べたとおり、平成19年度はわずか300haに満たない状況であり、今後とも円滑に推進するためには農業者、農業者団体、行政機関等、関係者の幅広いご支援とご協力が必要となる。是非、現場の視点からのご助言・ご指導をいただきたい。

2. 飼料用米品種の開発の現状と展望

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所
低コスト稲育種研究チーム長 根本 博

近年の温暖化やバイオエタノール生産の影響による穀物の国際価格の高騰によって、改めて食料自給率の向上が叫ばれる中で、畜産物のカロリーベース自給率を引き下げる原因となっている輸入飼料に代わる国産飼料の増産が強く求められている。しかし、国内では夏の降水量が多く、トウモロコシ等の飼料作物の生産に利用できる畑圃場に限られるため、新たな飼料の増産を図る方法として水田での飼料用水稲の栽培が注目を集めている。飼料用の水稲品種は、地上部全体を発酵粗飼料として利用する稲発酵粗飼料 (WCS) 用と子実を利用する飼料用米に大別することができる。特に、穀物価格の高騰で輸入トウモロコシとの価格差が縮まったことにより、新たな濃厚飼料として飼料用米が注目されている。

米の生産調整が広い面積で行われている稲作農家にとって、飼料用米は排水不良田や未整備田でも作付けが可能であり、農地の有効利用が期待されるのに加えて、田植えや水管理などを一般主食用品種と同じ作業体系で栽培できるなどの有利点が多い。畜産農家にとっても、良好な栄養価をもった飼料用米は家畜の嗜好性も高く、有望な濃厚飼料と言える。また、長期保存が可能で、年間を通して安定して供給できるなど、経営上の利益も高い。

農作物の研究において、収量性の向上は最大の目標と言えるが、米の生産過剰傾向が続く中で、国内では水稲の多収性研究が行いにくい傾向があった。しかし、飼料用水稲を安定して生産するには、高い収量性と低コスト栽培への適性を備えた専用品種の利用が不可欠であり、水稲の多収性が再び注目を集めている。本文では、玄米や籾を飼料として利用する飼料用米品種の開発研究の方向性や今後の展望について述べるとともに、これまでに育成された飼料用米品種の特性を紹介する。

1. 飼料用水稲品種の分類と生産状況

飼料用水稲品種は、子実を利用する飼料用米品種、地上部全体を利用する WCS 用イネ品種、そして両方の利用が可能な兼用品種の 3 種に分けることができる (図 1)。飼料用米の専用品種としては、地上部全重収量は一般主食用品種並であるが、子実収量が極めて高い「ふくひびき (東ら 1994)」、「タカナリ (井辺ら 2004)」が挙げられる。WCS 用イネ品種は子実と茎葉を合わせた株全体の収量 (地上部全体収量) が高いことが特徴であり、地上部全重収量の構成によって、茎葉の割合が高い茎葉型と米の割合が高い子実型に分類できる。茎葉型の WCS 用イネ品種には「はまさり (庭山ら 1989)」、「タチアオバ (Sakai *et al.* 2008)」、「リーフスター (加藤ら 2008)」などがあり、子実型の WCS 用イネ品種には「ホシアオバ (前田ら 2003)」、「クサホナミ (坂井ら 2003)」などがある。こうした、子実型の WCS 用イネ品種は子実収量と地上部全重収量の両方が高いことから飼料用米と WCS 用イネの両方に利用できる兼用型と言える。

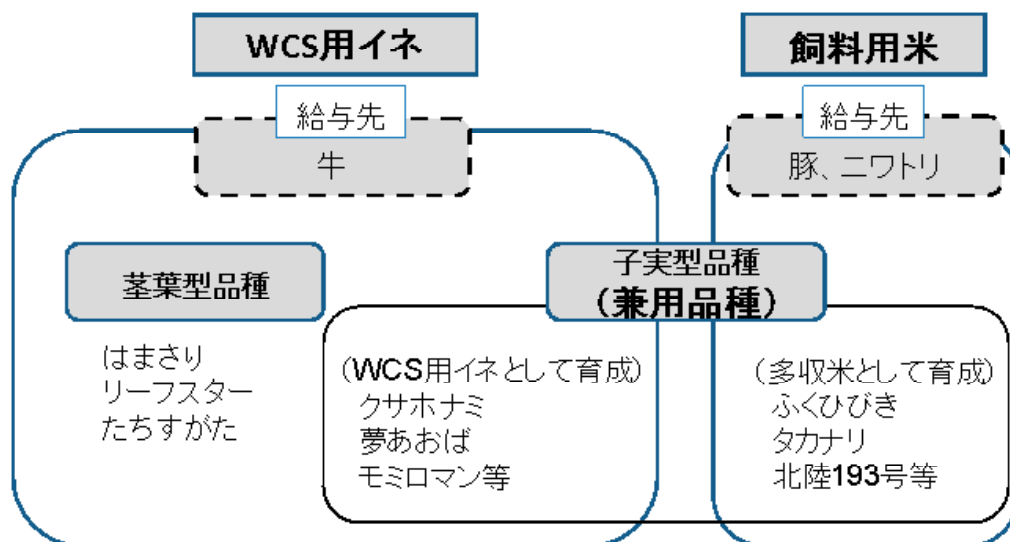


図1. 飼料用水稲品種の分類

WCS用イネは平成19年に全国で6,339ha栽培されており、主に乳牛や肉用牛の飼料に利用されている。生産農家の団地化も進み、生産面積は拡大傾向にあると言える。一方、飼料用米は、主に豚やニワトリの配合飼料として用いられ、生産は平成19年度には全国で286haにすぎず、畜産と密接に連携している地域や畜産農家が自家用として生産するなど、限られた事例で利用されている状況である。飼料用米として栽培されている品種も、加工用の多収食用品種や子実型のWCS用イネ品種が使われている例が多い。今後、飼料用米の利用を増やすためには、輸入トウモロコシよりも優位な価格で、畜産農家へ安定供給できる生産体制を作ることが求められている。

2. 飼料用米品種に必要な形質

飼料用米品種として、最も重視される形質は多収性である。図2に示したように、国内での玄米反収の統計を取り始めた明治16年には水稻の玄米反収は178kg/10aであったが、品種や栽培技術の改良により、平成17年の反収は532kg/10aと、約120年間で生産量は3倍近くにまで高められた。

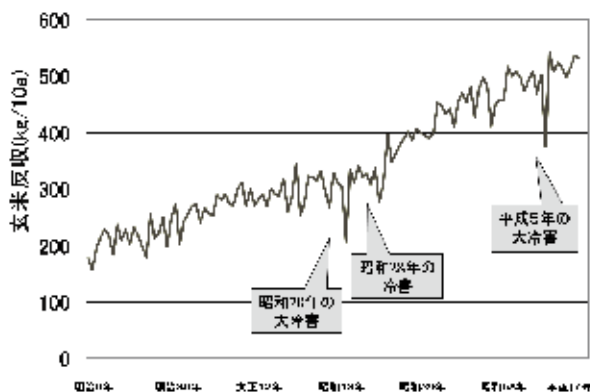


図2. 国内の水稻収量の変遷

この生産性向上は年平均で1%から2%程度のペースで、収量性を高めてきた結果であり、収量性の向上には長期間の成果の積み重ねが必要であることを示している(丸山1982)。最近育成された飼料用米品種はいずれも800kg/10aから1,000kg/10aの高い収量性を示しているが、輸入トウモロコシと価格を比較すると依然として割高である。そのため、より一層の収量性の向上と低コスト生産への適応性を付与する必要がある。

飼料用米品種の開発において、既存の日本品種などの狭い範囲の遺伝資源だけ用いて品種改良を進める限り、収量を飛躍的に向上させることは難しいと言わざるを得ない。熱帯のインド型品種を育種素材として積極的に利用し、インド型品種の優れた初着生数や登熟性などの多様な収量関連形質を日本品種に導入する事によって収量性の向上が期待できる。しかし、逆に熱帯のインド型品種には耐冷性やいもち病抵抗性に欠点をもつ品種も多く、国内での栽培に適した多収品種を育成するにはインド型品種の多収性と日本品種の安定性を組み合わせる必要がある。さらに、多収性に加えて、高度の耐倒伏性、直播栽培適性、幅広い病害虫抵抗性、そして粗放的な栽培法への適応性を付与することが求められる。

3. 飼料用米の栄養特性について

玄米の粗蛋白質含有率や可消化養分総量 (TDN) は牛・豚・ニワトリ用の配合飼料の主な原料のトウモロコシとほぼ変わらない。アミノ酸組成もトウモロコシと差が無く、むしろリジンやトリプトファンなどはトウモロコシよりも高くなっている (日本標準飼料成分表 2001)。そのため、玄米をトウモロコシの代替として利用することは家畜栄養学的に問題ないと考えられる。しかし、米の過剰給与によって、牛では炭水化物過多によるルーメンアシドーシスや下痢を誘発することがある。また、豚では脂質成分が変化したり、ニワトリでは卵黄の色が薄くなるなど生産物への影響が知られており、これらの改善に向けた給与法の研究や技術開発も必要である。

4. これまでに育成された飼料用米品種

農業・食品産業技術総合研究機構などではインド型品種の多収性を導入して、子実収量や株全重収量について既存の日本品種の水準を超えた多収品種の育成を進め、いくつかの

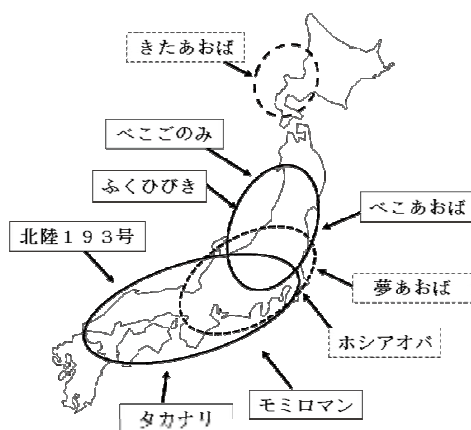


図3. 飼料用米品種および飼料用米・WCS用イネ兼用品種の栽培適地

品種はすでに飼料用として利用されている (表1、図3)。これらの品種は米飯としての食味は「コシヒカリ」などの一般主食用品種よりも著しく劣っているが、多収性に加えて、低コスト生産に向けて優れた栽培特性を備えている。なかでも、「北陸193号」は中国や韓国品種の多収性を取り入れた品種で、JA いがた南蒲でのバイオエタノール原料稲栽培実証事業で利用され、超多収品種として注目されている。また、韓国品種を親として開発された「タカナリ」は関東以西で高い収量性を示し、米粉パンの素材としても検討されている。さらに、平成20年に新しく育成された「きたあおば(北海飼308号)」と「モミロマン(関東飼226号)」は子実の多収性を利用して幅広い利用が期待されている。なお、表1で示した玄米収量は新品種登録時の成績であり、必ずしも品種の最大の生産性を引き出す栽培法によるとは言えない。普及後に、生産者によって改良された栽培法によって、10a当たり1トン近い収量を示す栽培例も見られている。

表 1. 子実が多収な主要イネ品種

品種名	栽培適地	玄米収量 (t/10a)	基準品種比率 (%)
べこごのみ	東北中北部以南	0.60	105 (アキカリ)
ふくひびき	東北中部以南	0.70	108 (アキカリ)
べこあおば	東北中部以南	0.73	106 (ふくひびき)
夢あおば	東北南部以南	0.72	97 (ふくひびき)
北陸 193 号	北陸以西	0.78	118 (日本晴)
タカナリ	関東以西	0.80	119 (むさしこがね)
ホシアオバ	関東以西	0.69	129 (日本晴)

注) 新品種決定に関する参考成績書による

〔飼料用米品種〕

ふくひびき (東北農業研究センター育成、平成 5 年)

東北中南部および北陸、東海地方の平坦地向き。交配組合せ：コチヒビキ/82Y5-31
福島県で酒造用品種として栽培された子実多収品種。短稈で耐倒伏性が強く、多肥栽培に適する。出穂期と成熟期は「アキヒカリ」と「トヨノシキ」の中間で、東北南部では中生熟期に属する。いもち病圃場抵抗性は、葉いもちにはやや強で、穂いもちには中である。玄米の粒形は一般食用米並で、粒大はやや大きい。玄米の外観品質は乳白、心白が目立ち、光沢が劣る。米飯食味は「あきたこまち」や「ひとめぼれ」より劣り、「日本晴」並である。耐冷性がやや弱いので冷害常発地での栽培は避ける必要がある。

北陸 193 号 (中央農業総合研究センター北陸センター育成、平成 19 年)

北陸・関東以西向き。交配組合せ：上 344/桂朝 2 号
全農による新潟県でのバイオエタノール実証試験の原料米として採用されている子実多収品種。育成地での玄米収量は 9 年間の平均で 767g/10a で、平成 18 年に実施された JA 南蒲での現地栽培では標準栽培で 900kg/10a、多肥栽培で 957kg/10a を記録した。出穂期は「日本晴」より 1 日遅く、収穫期は 7 日遅い。耐倒伏性は極強で、多肥栽培に適する。しかし、種子休眠が一般の水稻品種よりも強いため、直播栽培での苗立ちの低下を起すことがあり、休眠打破などの処理が望ましい。また、天候によっては脱粒しやすくなることや、幼苗期に低温退色しやすいことなどが欠点とされる。

タカナリ (作物研究所育成、平成 2 年)

関東以西向き。交配組合せ：密陽 42 号/密陽 25 号
韓国品種を親として育成された子実多収品種。一穂粒数が多く、粒数確保が容易であり、止葉が直立して受光態勢が良く、極めて多収である。短稈で極穂重型。耐倒伏性は極強で

ある。玄米の大きさは中程度でやや細長粒である。米飯食味は不良だが、だんご、煎餅、玄米茶用や酒造用掛米として利用でき、平成5年に茨城県で加工用として認定品種に採用された。脱粒性がやや難で、刈り遅れると脱粒しやすいので注意が必要である。また、障害型耐冷性がやや弱いのと同時に、登熟期間が低温に掛かると収量が安定しないので、早期・早植栽培し、冷害常発地での栽培は避ける必要がある。



写真1. 飼料用米用品種「タカナリ」

【飼料用米・WCS用イネ兼用型品種】

きたあおば（北海飼 308 号）（北海道農業研究センター育成、平成 20 年）

北海道向き。交配組合せ：北陸 187 号/初雫//空育 163 号

地上部全重収量と玄米収量の両方が多収で、飼料用米と WCS 用イネの両方への利用が期待される北海道で初めての飼料用品種。「きらら 397」より粗玄米収量が 20～30% 高く、北海道での米を素材とするバイオエタノール原料用としても検討されている。北海道での出穂期は「きらら 397」並で、成熟期は「きらら 397」より遅い。玄米の外観品質が著しく劣り、一般食用米と識別性がある。いもち病抵抗性と耐冷性が十分でないため、適正な防除や管理に努める必要がある。



写真2. 北海道向きの飼料用米・WCS 用イネ兼用品種「きたあおば(北海飼 308 号)」

べこごのみ（東北農業研究センター育成、平成 18 年）

東北中北部以南向き。交配組合せ：ふくひびき/97UK-46

東北地方の中北部で生産できる飼料用稲には中晩生熟期のものが多く、食用品種と収穫期の作業が重なることから、早い時期に収穫できる品種が求められていた。「べこごのみ」は出穂期が早生の多収食用品種「アキヒカリ」より 4 日早く、成熟期は「アキヒカリ」並である。育成地における地上部全重収量は「アキヒカリ」より 100kg 多い 1,500kg/10a、TDN 収量は 44kg 多い 879kg/10a である。条件に恵まれた平成 17 年には、TDN 収量で 921kg/10a、玄米収量で 816kg/10a を記録した。いもち病には強いが、障害型耐冷性がやや弱いため、冷害常発地での栽培は避ける必要がある。

べこあおば（東北農業研究センター育成、平成 17 年）

東北中部以南向き。交配組合せ：オオチカラ/西海 203 号

地上部全重収量が高く、東北では中生の晩熟期の WCS 用イネ品種である。また、玄米収量は「ふくひびき」より高く、「クサユタカ」並に多収で、飼料用米としても期待できる。

「クサユタカ」、「ふくひびき」よりも倒れにくく、直播栽培や多肥栽培に適している。また、玄米は極大粒（千粒重 30.6g）で、一般食用米との識別性がある。玄米品質は、腹白や心白が多く、「クサユタカ」並に不良で、一般食用米と区別できる。米飯食味は「ふくひびき」より劣り、「クサユタカ」と同程度に不良である。タンパク質含有率は「ふくひびき」や「クサユタカ」と同程度である。いもち病真性抵抗性遺伝子 *Pita-2* をもつが圃場抵抗性が弱いので、発病を見たら防除等の対策が必要である。

クサユタカ（中央農業総合研究センター北陸センター育成、平成 14 年）

東北南部、北陸および関東以西向き。交配組合せ：中国 105 号／北陸 130 号
やや短稈、やや長穂で穂数が少ない穂重型の子実多収品種である。地上部全量収量と TDN 収量に加えて、玄米収量も高く、WCS 用イネと飼料用米の両方に使用できる兼用型である。「コシヒカリ」に比べ出穂期は 1、2 日早く、成熟期は 3～7 日遅い。WCS 用イネとして利用する場合は、「コシヒカリ」の刈り取り前に収穫が可能である。飼料用米としても極大粒（千粒重 35g）であることから一般食用米との識別性がある。

夢あおば（中央農業総合研究センター北陸研究センター育成、平成 16 年）

東北中南部、北陸・関東以西向き。交配組合せ：上 321/奥羽 331 号
「コシヒカリ」よりも早い早生熟期で、地上部全重収量が高く、玄米収量も「ふくひびき」並に高い。耐倒伏性は「ふくひびき」より強く、湛水直播栽培に適する。出穂期は「ふくひびき」に比べ 2～4 日遅く、「クサユタカ」より 5 日程早く、北陸では早生の晩熟期である。障害型耐冷性が弱いので、冷害常発地での作付けは避ける必要がある。また、穂数が少ないので、穂数を確保するような施肥法が必要である。

ホシアオバ（近畿中国四国農業研究センター育成、平成 14 年）

東北南部、北陸の平坦地、関東以西の中山間地向き。交配組合せ：多収系 174/北陸 130 号
地上部全重収量と玄米収量が高く、特に、玄米収量は一般食用品種「日本晴」より約 30% 多収である。直播栽培でも多収である。耐倒伏性はやや強であるが、稈長が高いため、極端な多肥条件は避ける必要がある。玄米の外観品質と米飯食味は「日本晴」よりも劣る。また、玄米は大粒（千粒重 29～30g）で、粒形がやや細長く、一般食用米と識別性がある。

クサホナミ（作物研究所育成、平成 14 年）

関東以西向き。交配組合せ：アケノホシ/中国 113 号
地上部全重収量は「日本晴」より約 20% 高く、茨城県稲敷市などで WCS 用イネ品種として広く栽培されている。玄米収量も「日本晴」より約 30% 高く、飼料用米としても期待できる。WCS の TDN 収量は「日本晴」や「タカナリ」より高く、乳牛への給与試験においても輸入チモシー乾草並の飼料摂取量や消化率、乳量が認められている。玄米の外観品質は「タカナリ」より劣り、炊飯米の食味は「日本晴」並である。多肥栽培に適するが、極端な多肥栽培では倒伏する場合もあるため、多肥栽培の場合は中干し等により倒伏防止につとめる必要がある。また、一穂粒数が多く、登熟日数が長いため、良好な登熟を確保するため適切な水管理を行う必要がある。

モミロマン（関東飼 226 号）（作物研究所育成、平成 20 年）

関東以西向き。交配組合せ：西海 203 号 *3//IR65598-112-2/西海 203 号

平成 20 年に育成された新しい飼料用米品種で、WCS 用イネにも期待できる。育成地の試験では「日本晴」や「タカナリ」より 35～40%高い粗玄米収量を示した。また、地上部全重収量と T D N 収量も「日本晴」と「タカナリ」より優れる。出穂期は「日本晴」より 2 日程度早い、収穫期は 12 日程遅い。玄米の食味や外観品質は通常米よりも著しく劣り、特に、玄米の腹白、乳白が多いことによって一般食用米と識別することができる。一方、イネ縞葉枯病と白葉枯病に抵抗性を持っていないため、常発地での栽培は避ける必要がある。



写真3. 飼料用米・WCS 用イネ兼用品種「モミロマン(関東飼 226 号)」

クサノホシ（近畿中国四国農業研究センター育成、平成 14 年）

関東以西向き。交配組合せ：多収系 175/アケノホシ

出穂は「日本晴」より 2 週間遅く、成熟期は「日本晴」より 20 日程度遅く熟期は晩生である。茎葉収量が高い WCS 用イネ品種だが、玄米収量も一般食用品種「日本晴」より 2 割～3 割多収で、飼料用米としての利用可能である。収量性は、移植、乾田直播栽培いづれでも高い。

表 2. 主な飼料用品種の特性

品種名	適地	生産性		耐倒伏性	直播適性	耐冷性	子実形態
		子実	地上部全重				
きたあおば	北海道向き	多	大	やや弱	△ (耐倒伏性 やや弱い)	強	一般米並み
べこごのみ	東北中北部以南向き	多	やや大	強	○	やや弱	一般米並み
べこあおば	東北中部以南向き	多	大	強	○	弱	極大粒
ふくひびき	東北中南部および北陸、東海地方の平坦地向き	多	やや大	強	○	やや弱	やや大粒
夢あおば	東北中南部、北陸・関東以西向き	多	やや大	極強	○	やや弱	大粒
ホシアオバ	東北南部、北陸の平坦地、関東以西の中山間地向き	多	大	やや強	○	—	大粒
クサユタカ	東北南部、北陸および関東以西向き	多	やや大	強	○	弱	極大粒
北陸193号	北陸・関東以西向き	極多	中	極強	△ (苗立ち不安定)	中	一般米並み
タカナリ	関東以西向き	極多	中	極強	△ (苗立ち不安定)	弱	やや細長粒
クサホナミ	関東以西向き	多	極大	強	○	—	一般米並み
モミロマン	関東以西向き	極多	大	極強	○	中	やや大粒
クサノホシ	関東以西向き	多	極大	やや強	○	—	やや大粒

注) 新品種決定に関する参考成績書による (一部追加)

5. 今後の飼料用米品種の展望

国際的な穀物需要の展望からも、今後も米の幅広い利用を進めるために飼料用米品種は重要な位置を占めると考えられる。しかし、飼料用米の安定した生産や流通を進めるには、多収性に加えて、高い栽培性を備えた品種が不可欠である。例えば、平成5年に茨城県で加工原料用として導入された「タカナリ」は冷害の被害を受け、1年で生産が中断されたように、多収性に加えて、耐冷性やいもち病抵抗性の向上なども強化することを忘れてはならない。また、飼料用米の流通では「コシヒカリ」などの主食用品種との識別性が求められており、容易に見分けられる特徴的な粒形や玄米外観を備えることが期待されている。収量性に関して、今回紹介した「タカナリ」や「モミロマン」などは一般品種よりも多収ではあるが、生産現場における玄米収量は800kg/10aから1,000kg/10a程度と想定される。今後、飼料用米生産を安定化させるためには、より高度な生産力を備えた品種の開発が必要であり、長期的展望に立って収量性と栽培性を向上させる品種改良を継続して行く必要がある。また、飛躍的に収量水準を向上させるためには、光合成能力や栄養性について遺伝子組み換えなどの新しい育種技術の利用が不可欠であり、イネゲノムの成果を利用して、多収性研究を加速することが期待される。

参考文献

- 東 正昭ら (1994) . 東北農試報告 88 : 15-38.
- 井辺時雄ら (2004) . 作物研報 5 : 35-51.
- 加藤 浩ら (2008) . 作物研報 (投稿中) .
- 前田英郎ら (2003) . 近中四農研報 2 : 83-98.
- 丸山清明 (1982) . 農林統計協会発行 : 65-74.
- 日本標準飼料成分表 (2001) 独立行政法人農業技術研究機構発行.
- 坂井 真ら (2003) . 作物研報 4 : 1-15.
- Sakai, M. et al. (2008) . Breed. Sci. 58 : 83-88.
- 篠田治躬ら (1989) . 中国農研報 4 : 13-27.
- 庭山 孝ら (1989) . 埼玉農試報 43 : 1-18.

3. 飼料用米の生産コスト低減技術と今後の展望

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
飼料調製給与研究チーム主任研究員 小林良次

はじめに

最近の配合飼料価格の高騰は畜産農家の経営を非常に苦しいものにしてしています。この高騰の背景には投機的な動きの他、異常気象による不作や新興国の人口増加と生活水準の向上などの構造的な原因もあり、金さえ出せば穀物を買えた時代はもう終わろうとしているかのようです。その一方、飼料自給率は現在 25 %と低くその向上がさげばれているにもかかわらず、水田の生産調整面積は約 4 割もあり、広大な水田が不作付け状態に置かれている現状があります（夏期全期不作付け地 28 万 ha）。このような情勢のもと、食用米生産に使われない水田を水田のまま利用して、そこで飼料用米を濃厚飼料の代替として生産しようとする動きが全国で急速に広まりつつあります。

ここで最も重要な課題は生産コストの低減です。食用米の生産には平均で kg 当たり 200 円以上かかっており、このままではとても配合飼料の一部として使えません。そこで、農水省委託プロ「えさプロ」（粗飼料多給による日本型家畜飼養技術の開発）に飼料用米の生産利用技術を開発する中課題（5 系）が今年度から新たに立ち上がり、その中に低コスト栽培技術の開発を使命とする研究ユニットが組み込まれました。

本稿では、飼料用米の低コスト栽培に応用できる低コスト・省力生産技術について解説するとともに、今後の展望として「えさプロ」で実施する栽培研究の主な内容を紹介します。

1. 米の低コスト生産技術

コスト低減へのアプローチには 2 通りあります。一つは多収化によって生産物当たりのコストを下げることで、もう一つは栽培過程自体の合理化によってコストを低下させることです。ここでは後者について、食用米生産のために開発された技術で、飼料用米の生産にも適用可能と思われる技術について説明します。

1) 直播栽培

直播栽培は播種時の水管理の違いによって湛水直播と乾田直播に大きく分けられます。湛水直播は入水・代かきをしてから播種する方式で、乾田直播は田に水を入れない状態で播種する方式です。湛水直播は、本田で代かきするところまでは移植と同じ手間がかかりますが、雑草制御が比較的易しいというメリットがあります。一方、乾田直播は田に水がないので播種作業の能率は高いですが、雑草制御には複数回の除草剤散布が必要となります。

各直播法の詳細はここで述べませんが、表 1 にその特徴を比較して示しました。全ての面で満点の直播方法はないので、圃場・地域条件に適した方法を採用する必要があります。直播によるコスト低減の効果を表 2 に示します。食用米生産では実規模生産において専用の直播機を使う場合、慣行に比べて 10a 当たりで 10 %前後のコスト低減効果があるよう

表1. 各直播方式の特徴.

	湛水直播			乾田直播	
	散播	条播	点播	耕起	不耕起
省力性	5	4	4	4	5
苗立ちの安定性	3	4	4	4	4
雑草の発生	4	4	4	3	3
耐倒伏性	3	4	5	4	5
圃場条件の制約	小	小	小	大	大
	(移植水田並みであればOK)			(排水が良く、入水後は水もちがよいこと)	

数字は大きいほど評価が高い。一般的な条件による。

表2. 労働時間とコストの直播による低減事例.

	湛水直播		乾田直播	
	条播	点播	耕起	不耕起
直播用播種機価格	365万円	180万円	170万円	250万円
労働時間の短縮(対慣行比)	▲27%	▲18%	▲30%	▲41%
費用合計の低減(対慣行比)	▲9%	▲9%	▲18%	▲8%

農林水産省HP

(http://www.maff.go.jp/j/seisan/nosan/zikamaki/genzyo/pdf/k_zikamaki.pdf)より作表。

です。コスト低減幅が案外小さいと思われるかも知れませんが、その原因は直播機の価格が高いためと考えられます。次に筆者が WCS 用飼料イネの 2 回刈り栽培で算出したコストを表 3 に紹介します。専用の直播機を使わない背負い式動力散布機を用いた散播直播(図 1) では、機械に投資する額が小さいために移植と比べて大幅にコストを低減することができます。

表3. 直播と移植による飼料イネの栽培管理コスト(円/10a).

	直播		移植
	土中点播	背負い動散	
物財費			
種子	2,000	2,000	1,500
農薬	2,360	2,360	2,337
育苗土			1,247
光熱費(推定)	3,000	3,000	3,000
水利費	4,500	4,500	4,500
機械費	21,703	8,251	19,215
物財費小計	33,563	20,111	31,799
労働費(時給1500円)	16,695	16,158	20,503
合計	50,258	36,268	52,302

熊本県合志市U農家での事例。



図1. 湛水表面散播の様子

直播のメリットは労働時間短縮にも現れます。直播栽培に要する作業時間は慣行移植栽培よりもおよそ 20 ~ 40 %短縮されます(表 2)。また、筆者の 2 回刈り栽培条件下の作業時間の結果(表 4)でも直播は移植より全作業時間で 19 ~ 21 %、水管理作業を除いた場合

で 44 ~ 50 %短縮されました。

上述の散播直播で認められたと同様な省力・低コストの効果は、最近注目を集めている鉄コーティング直播(散播)でも得られるでしょう。鉄コーティング直播とは、従来の酸素発生剤を被覆した種子を主に土壌中に播く方法とは異なり、鉄で重み付けした種子を土壌表面に播く方法です。さらに鉄コーティング直播ではコーティングに用いる鉄粉が酸素発生剤に比べて安価

表4. 直播と移植の作業時間の比較(分/10a).

作業	直播		移植
	土中点播	背負い動散	
選別種子消毒	4.8	4.8	3.6
耕耘・施肥	50	50	50
代かき	100	100	100
苗箱播種	-	-	122.5
移植	-	-	60
播種	29	7.5	
除草剤散布	10	10	10
水管理	474	474	474
合計	667.8	646.3	820.1

熊本県合志市U農家での事例。

という利点があります。すなわち、酸素発生剤は10a当たり2000円以上かかるのに対し、鉄粉代は10a当たり100～800円程度で済みます。重みの付いた種子は湛水した状態で播種しても種子が土壌表面に固定されるため、浮き苗が発生しにくく、またスズメの食害に遭いにくい、暇な時に種子を作り置きできる等のメリットもあります。

2) 疎植栽培

慣行の移植栽培では、苗の密度は m^2 当たり15～20株であり、必要な苗箱数はおよそ19～20箱です。それに対して疎植栽培では11～13株/ m^2 の密度で移植します。そのため必要となる苗箱数も慣行の6割程度に減らすことができます。育苗に要する資材と労働時間を削減できるうえに、苗運び、箱の裏に伸びた根の除去や苗継ぎなどの移植当日の作業負担も大きく減らすことができます。

3) 乳苗移植

慣行栽培では播種から25日間程度育成した葉齢3.1～3.5の稚苗を移植する 경우가ほとんどです。乳苗とは葉齢1.0～2.0未満の小さな苗のことで、育苗期間は7～10日程度と非常に短くて済みます。乳苗移植に疎植を組み合わせると、必要な苗箱数は10a当たり10箱かそれ以下と大幅に削減されます。

4) 無代かき栽培

圃場の耕起と砕土までは行いますが、代かきを行わない栽培法です。代かきには、本田準備作業の中では比較的長時間を要するため(表4の事例では2/3)、その省略は作業時間の短縮に効果があります。濁水を発生させないため、水質汚濁を防止できるという利点もあります。

5) 不耕起移植栽培

無代かき栽培よりさらに作業を簡略化し、代かき前の耕起・砕土も行わない移植栽培法です。専用田植機を用いて、苗を移植する部分だけで土壌を攪乱します。田植えに要する時間が慣行と同じと仮定して食用米生産における統計データから試算すれば、作業時間は慣行より13%短縮されます。

6) 規模拡大の効果

育苗関連作業に要する時間は、規模拡大が進行しても大きく短縮せず、それが規模拡大を阻むハードルとなっています(図2)。上記の直播栽培、育苗や本田準備作業を軽減できる種々の移植栽培は育苗や移植作業を省略または軽減できるので、規模拡大を促進する効果もあります。

スケールメリットによるコスト低減効果は著しいものです。図3は、食用米でのデータですが、1.0～2.0ha層と5.0～10.0ha層のコストを比べると、面積が5倍になることによってコストは30%以上低減できることがわかります。

以上に食用米生産で開発された省力と低コストに役立つ技術を紹介しました。これらの中から地域の条件に応じて適用可能なものを選択して組み立て、さらに食味等を度外視できる飼料用米だからこそ可能な種々の合理化・簡略化を組み合わせることによって、新たな飼料用米向け技術体系を構築することが重要と考えます。

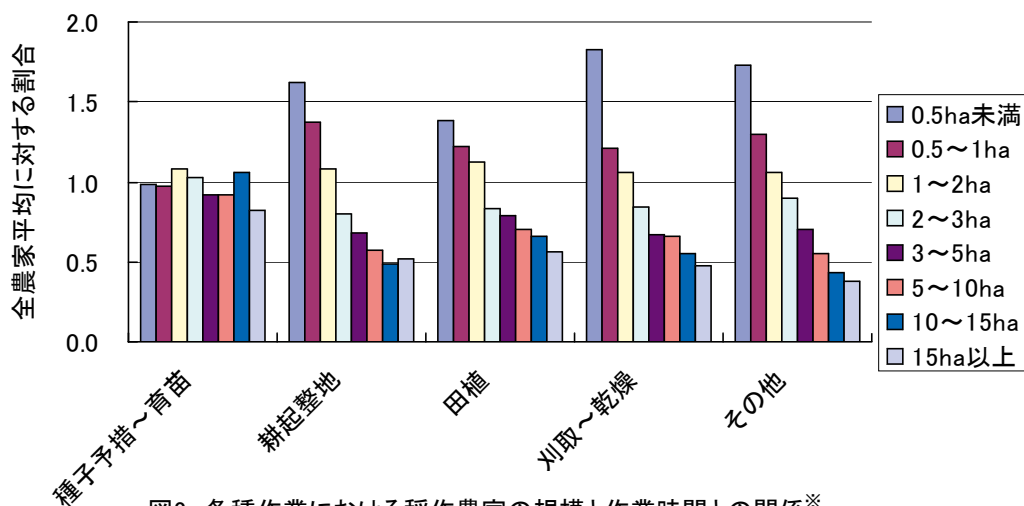


図2. 各種作業における稲作農家の規模と作業時間との関係*

*農業経営統計調査報告「平成18年産 米及び小麦の生産費」より作成

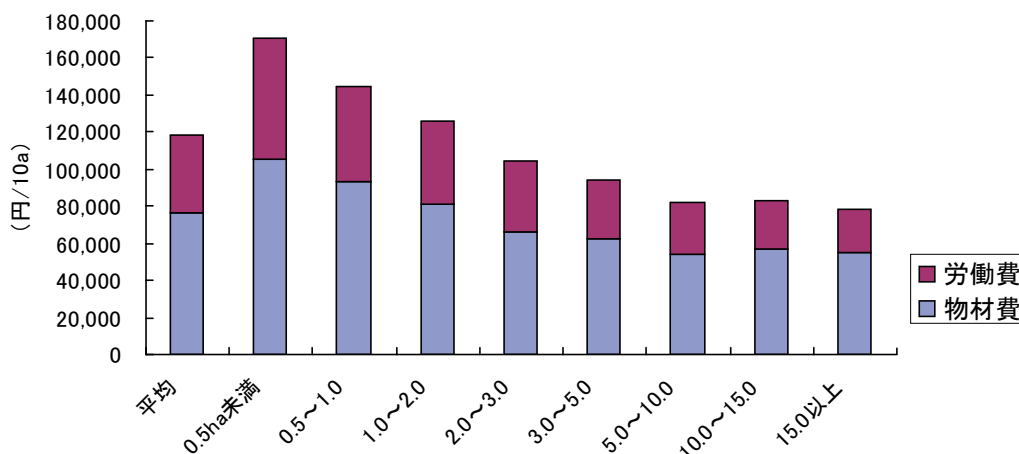


図3. 農家規模別の米の生産コスト* (数字は平均を1.0とした指数)

*農業経営統計調査報告「平成18年産米及び小麦の生産費」より作成

2. 今後の展望 —「えさプロ」5系で実施する研究—

えさプロ5系の主要な目標は、粗玄米収量 800kg/10a で、kg 当たりコストは 100 円です。これらを達成できるかどうかは栽培技術の成否に依るところが大きく、栽培ユニットの使命は重大であるといえます。7つの研究機関が北海道（寒地）、東北（寒冷地）、本州（温暖地）、九州（暖地）と全国に散らばり、地域条件に応じた栽培技術を検討します。好条

り肥料代を低減できます（山形県で検証）。堆肥を連用すれば窒素の肥効は年々増大するので、窒素肥料をも減らしていくことができるでしょう。尿施用の場合は省力的な水口からの流入施肥を組み合わせることができ、肥料代と労力の節減が同時に可能になると予想されます。

4) 立毛乾燥

収穫時の玄米は水分含有率が 20 %強ですが、長期貯蔵のためにはそれを 15 %まで下げる必要があります。一般に籾すりと乾燥でkg当たり 20 円程度かかるとされており、立毛乾燥によって乾燥時間を短縮できれば大幅なコスト低減が見込めます。そのため、立毛乾燥の検討は 6 機関で取り組みます。また、立毛での過乾燥によって意図的に胴割れを引き起こすことができれば、籾すりだけで米を粗挽き状態にでき、乾燥効率のさらなる向上と粉碎工程の省略が実現できる可能性があります。

5) 高温障害対応

食用米では暖地・温暖地を中心に夏季の高温によって収量低下が起きる事例が増えています。そこで、夏場の高温期間の長い鹿児島県では、食用米栽培では行われていない 2 期作栽培によって、登熟時の高温を回避しながら多収をねらう技術を検討します。

おわりに

「えさプロ」では各地域に実際に導入できる技術の開発が求められています。将来的にはそれにとどまらず、より普遍的な飼料用米の栽培理論を構築する必要があります。土壌診断と稲体の生育診断から、多収と倒伏回避を両立させるための理論と技術を確立する必要もあると思います。

本稿が飼料用米の低コスト栽培研究の意義を理解していただき、私達の研究にご助言等を頂けるきっかけになれば幸いです。

4. 飼料用米給与による生産物への影響評価(高付加価値化と差別化に向けて)

1) 大家畜(肉用牛)

岐阜県畜産研究所 飛騨牛研究部専門研究員 丸山 新

はじめに

肉用牛生産は大部分の飼料を輸入飼料に依存している。肉用牛用飼料の主体のトウモロコシは年間 1200 万トンも輸入している。ところが現在、バイオエタノールの原料としての需要増加や投資の対象としてトウモロコシ価格は高騰しており、肉用牛経営を圧迫している。このような輸入飼料に依存する不安定な状況下で肉用牛経営を行うためには、安定した価格の飼料資源の確保と付加価値のある畜産物の生産が重要であり、国産飼料基盤に立った肉用牛経営の確立が求められる。

そこで、平成 11 年から平成 15 年にかけて国産穀類である飼料用米を用いて付加価値のある牛肉生産を試みた。このなかで飼料用米の加工方法の検討ならびに肉用牛での飼料用米の利用性の調査、飼料用米を給与した肥育試験を行い牛肉への影響について検討した。

1. 飼料用米の加工・処理方法の検討

現在では飼料用米として「関東飼 226 号」、「北陸 193 号」、「水原 253 号」等の抗病性に優れ、栄養価の高い超多収米品種が育成されているが、試験を開始した平成 11 年当時、飼料用米として入手することが可能であった多用途米品種のアキチカラを用いた。

飼料用米は家畜での利用性を向上させるため、嗜好性が良く、コストが安く、容易に貯蔵でき、取扱い易い状態に加工処理する必要がある。飼料用米は利用形態として玄米か粃(玄米+粃殻)かどちらかの利用が考えられるが、肉用牛では粃の状態では十分に消化されず未消化のまま糞へ排出されることが観察されているものの、粃殻は粗繊維が多く稲わらの一部代用にもなり、また粃の状態の方が貯蔵しやすいため粃での利用を第一に考えた。

粃は登熟に伴い重量が増加し水分含量が低下する。飼料イネを稲発酵粗飼料として調製する場合には黄熟期が最適であることは周知である。ところが、粃の乾物収量が最も多いのは完熟期である。また、完熟期であれば食用米と全く同じ機械体系で収穫することが可能である。そこで最も収量が多く、収穫が容易な完熟期に収穫した粃を用いて加工方法の検討を行った。

粃の加工方法として「サイレージ調製」、「粉碎処理」、「圧ぺん処理」の検討を行った。

[サイレージ調製]

粃のサイレージ調製については、最も収量の多い完熟期では粃の水分含量は 20%程度であり、このままサイレージ調製するとカビが発生する。そこで、粃が十分水分を吸収するよう 1 日以上加水した後、サイレージ調製を行った。粃は加水時間に伴い水分含量が増加し、1 日後では 32.7% (42 日では 41.9%) であった。一方、調製された粃サイレージ(ソフトグレインサイレージ、SGS)の品質については未加水の状態では pH 7.07 であるのに対し、1 日加水後では pH 4.38 であり、以降、加水期間に伴い pH は低下した。

[粉碎処理]

粉碎処理については、乾燥させた粃を岐阜県畜産研究所内にて「もみがら粉碎機

(DHC-300TH、株式会社デリカ)」を用いて粉碎した(写真1、2)。本機器では30kgの粉を5分程度で粉碎することができる。粉碎粉はコンバイン袋を用いて30kgずつ牛舎内の飼料調製スペースにて保存した。粉碎粉は1月程度で酸っぱい臭いがしたため、肥育牛へ給与する際には2、3週間毎に必要な量を粉碎した。

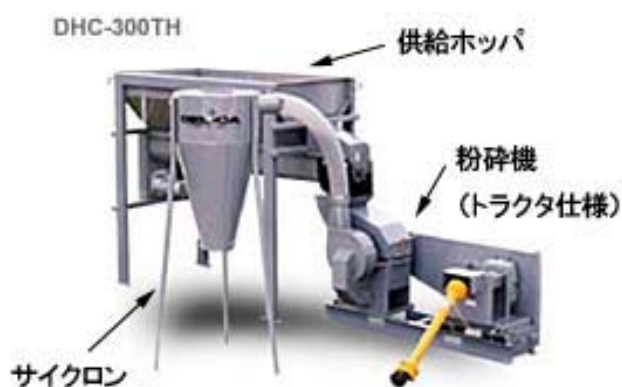


写真1 もみがら粉碎機
株式会社デリカのホームページ、
<http://www.delica-kk.co.jp/products/mohu.html> より

[圧ぺん処理]

圧ぺん処理については、長野県内の飼料工場にて乾燥粉を粉殻が離脱しない程度に蒸煮圧ぺん処理した(写真2)。1kg当たり10円の加工料が発生した。原料の乾燥粉は30kgずつコンバイン袋にて搬入し、圧ぺん粉は20kgずつ紙袋にて搬出し、岐阜県畜産研究所内の飼料倉庫にて常温保存した。圧ぺん粉は圧ぺん処理後1年以上にわたり良好な状態を維持し、肥育牛の摂取状況に変化は認められなかった。



写真2 粉碎粉(左)と圧ぺん粉(右)

以上3つの加工方法を比較すると、後に説明する肉用牛での利用性と取扱いの点から粉碎処理と圧ぺん処理が良いと考えられた。飼料工場の処理能力や輸送環境、収穫時期にもよるが、収穫後、直ちに圧ぺん処理すれば乾燥処理にかかるコストを削減することができる。

2. 肉用牛での飼料用米の消化

飼料用米の加工・処理方法が肉用牛での利用性に及ぼす効果を検証するため、加工処理した粉のルーメン内での消化性を調査した。実験にはルーメンフィステルを装着した黒毛和種繁殖牛2頭を用いて、ルーメンバック法により加工・処理した粉のルーメン内乾物消

失率を調査した。籾はそれぞれ粉碎処理、サイレージ調製、乾燥処理したものを比較した。その結果、粉碎籾はルーメン内で 12 時間後には 70%以上消失するのに対して、籾サイレージは 4.8%、乾燥籾は 0.5%しか消失しなかった。さらに 48 時間後でも粉碎籾の乾物消失率は 80.9%であるのに対し、籾サイレージは 7.1%、乾燥籾は 2.4%であった（図 1）。

つぎに、肉用牛の咀嚼とルーメンの作用が飼料用米の消化性に及ぼす影響を調査するため籾サイレージを黒毛和種繁殖牛に給与し、糞への排出率を調査した。供試した黒毛和種繁殖雌牛は 6 頭であり、その平均体重は 422.5kg (378kg～512kg) であった。給与実験は供試牛には維持飼料として 1 日当たり乾草を 6.0kg 給与し、籾サイレージを現物当たり

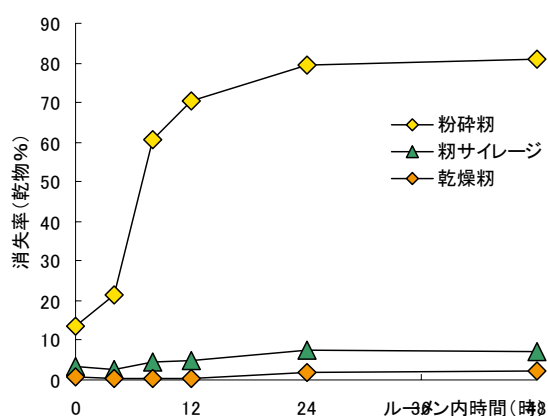


図 1 飼料用米のルーメン内消失率

写真 3 糞へ排出された籾サイレージ

1.0kg ずつ朝夕 2 回給与した。そして、排出された糞を 3 日間全量採取し、水洗法によって排出された糞から籾を選別して、その重量を測定した。その結果、籾サイレージの嗜好性は非常に良く、供試牛は濃厚飼料と同じように摂取したが、糞への籾の排出率は平均 26.2% (18.3%～38.2%) であり、かなり無駄になることが判明した（写真 3）。

籾のルーメン内消失率の実験と籾の糞への排出率の調査から、粉碎籾は咀嚼されなくても肉用牛では十分利用されるのに対して、乾燥籾や籾サイレージは咀嚼されなければルーメン内での分解率が著しく低く、咀嚼されても 1 / 4 程度は未消化のまま排出されてしまうことが判明した。すなわち、籾の消化性を向上させるためには籾に粉碎処理や圧ぺん処理等の物理的な処理を施す必要がある。

3. 飼料用米のβカロテン含量について

高品質牛肉を生産するためには肥育牛の血漿中レチノール（ビタミン A）濃度を制御することが重要である。稲発酵粗飼料中にはビタミン A の前駆物質であるβカロテンが豊富にあることから、飼料用米の給与にあたって肥育牛のビタミン A 制御の点で危惧された。そこで、黄熟期から完熟期までの飼料用イネの生育調査を実施し、飼料用米は登熟に伴い籾の色が緑色から黄土色に変化し、βカロテン含量も減少することが明らかになった（写真 4、図 2）。完熟期の籾に含まれるβカロテンは現物当たり 3.2mg/ kg で、輸入トウモロコシに含まれるβカロテン 5.0mg/ kg より少ないことが判明した。また、完熟期に収穫

した籾を給与しても肥育牛の血漿中ビタミンA濃度はトウモロコシを給与した肥育牛と同様に制御することが可能であった（図3）。



写真4 籾の登熟期毎の籾サイレージ（左から右へ出穂期から完熟期）

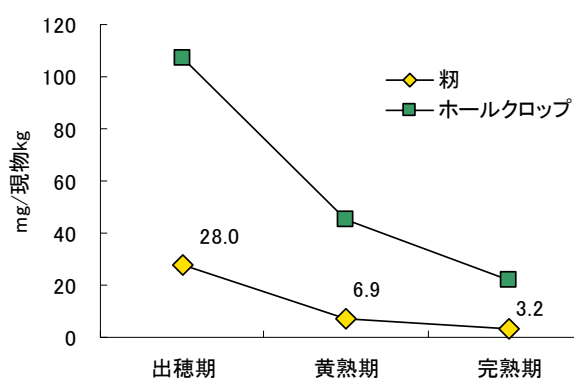


図2 飼料用米のβカロテン含量

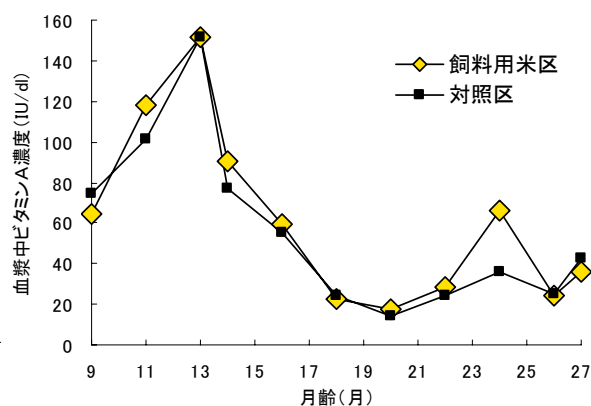


図3 肥育牛の血漿中ビタミンA濃度

4. 飼料用米給与による肥育試験

加工処理された飼料用米を黒毛和種去勢肥育牛へ9カ月齢から27カ月齢まで給与し、肥育成績に及ぼす影響を調査した。トウモロコシの1/2に相当する量を飼料用米に代替えし、飼料用米の給与量は濃厚飼料中30%とした。飼料用米の飼料成分は乾物当たりCP10.3%、CF10.0%、TDN76.8%であるのに対しトウモロコシはCP10.2%、CF2.0%、TDN92.3%である。トウモロコシを使った配合飼料と同等の栄養価の配合飼料を設計する場合、飼料用米の配合割合は30%が上限であると推定した。飼料用米は肉用牛での利用性と取り扱いやすさの点から粉碎籾と圧ぺん籾を用いた。濃厚飼料中トウモロコシ30%、粉碎籾30%を粉碎籾区、トウモロコシ30%、圧ぺん籾30%を圧ぺん籾区、トウモロコシ60%、籾0%を対照区とし、黒毛和種去勢牛をそれぞれ6頭、6頭、7頭供試して比較試験を実施した（表1、写真5）。

表1 濃厚飼料の配合割合(乾物%)

	粉碎区	圧ぺん区	対照区
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 ¹	10	10	10

¹:大豆粕、フスマ



写真5 飼料用米給与による肥育試験の様子

肥育牛は粉碎粗ないし圧ぺん粗もトウモロコシを採食するのと同様に摂取した。給与にあたっては牛が粗の禾（ノギ、粗殻にある針のような毛）を嫌い、採食に悪影響を及ぼすことを懸念したが、そのような影響は認められなかった。

飼料用米給与が肉用牛の産肉性に及ぼす影響については、肥育牛の増体量（DG）は粉碎粗区 0.70kg、圧ぺん粗区 0.69kg、対照区 0.72kg であり、また、肥育終了時（27 カ月齢）の体重はそれぞれ 646.0kg、640.3kg、656.3kg、枝肉重量は 395.4kg、395.2kg、400.9kg であった。これらの成績から飼料用米区は対照区と比較して遜色ないことが明らかであった。また、飼料摂取量は乾物当たり粉碎粗区 6.89kg、圧ぺん粗区 6.69kg、対照区 6.86kg であり圧ぺん区が若干少ない傾向であったが、有意な差は認められなかった（表2）。

枝肉形質については、ロース芯面積は粉碎粗区 47.7cm²、圧ぺん粗区 51.2 cm²、対照区 49.4 cm²、BMS ナンバーは粉碎粗区 7.0、圧ぺん粗区 6.8、対照区 5.7 であり他の枝肉形質も含めて、飼料用米区はトウモロコシ区と遜色ない結果であった。

表2 飼料用米を給与した肥育牛の体重、DG、飼料（濃厚飼料＋粗飼料）摂取量、枝肉成績

		粉碎粗区		圧ぺん粗区		対照区	
		6		6		7	
頭数		6		6		7	
体重	開始時、kg	294.8	± 12.6	294.5	± 17.2	281.6	± 12.4
	終了時、kg	646.0	± 80.7	640.3	± 11.9	656.3	± 41.1
DG	kg/day	0.7	± 0.15	0.7	± 0.04	0.7	± 0.06
飼料摂取量	DM・kg/day	6.9	± 0.65	6.7	± 0.31	6.9	± 0.62
出荷月齢	月	27.1	± 0.7	27.1	± 0.6	27.0	± 1.0
枝肉重量	kg	395.4	± 56.9	395.2	± 12.3	400.9	± 28.7
ロース芯面積	cm ²	47.7	± 6.0	51.2	± 7.9	49.4	± 4.1
バラの厚さ	cm	7.4	± 0.7	7.9	± 0.4	7.2	± 0.4
皮下脂肪厚	cm	2.3	± 0.8	2.6	± 0.5	2.3	± 0.5
歩留基準	%	73.5	± 0.6	74.1	± 1.3	73.5	± 0.5
BMSNo.	1~12	7.0	± 2.1	6.8	± 2.5	5.7	± 1.9

平均±標準偏差

本肥育試験では供試牛の父牛は「飛騨白清（黒原 2640）」に統一し、肥育開始時体重もほぼ等しくなるよう各区に配置しており飼料用米区と対照区との比較では統計的な有意差は認められなかった。しかしながら、肉用牛が大型化してきた今日ではこの枝肉成績は枝肉重量やロース芯面積がやや小さく、枝肉も幾分小ぶりである。したがって、現在の平均的な枝肉重量 450kg 以上の肉用牛についても飼料用米の給与試験が必要であろう。

5. 牛肉の食味検査

この肥育試験で生産された牛肉の食味検査を実施した。飼料用米区、対照区それぞれA4等級の牛肉のリブローズを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焼き、46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評価した。評価項目は「香り」、「やわらかさ」、「味」、「総合評価」とし、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。飼料用米区は「香り」が良く、「やわらかさ」も評価が高く、そして「味」および「総合評価」においても対照区と同等の高い評価を受けた（写真6、写真7、図4）。「飼料用米を与えて生産された牛肉は香りが良く、脂も美味しい」という意見もあった。



写真6 飼料用米を給与して生産された牛枝肉



写真7 牛肉の官能評価試験の様子

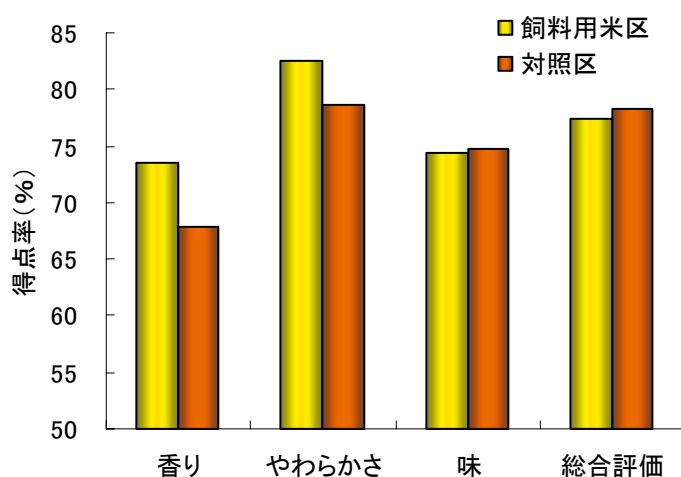


図4 牛肉（飼料用米区 vs. 対照区）の官能評価

※ A4等級、焼き肉、パネル46名

粉碎粗区6頭、圧ぺん粗区6頭、対照区4頭の牛肉の第6～7胸椎間の胸最長筋内脂肪について脂肪酸組成を比較した。分析対象とした脂肪酸はC18:1（オレイン酸）、C18:2（リノール酸）およびC18:3（リノレン酸）を含む10種類である。牛肉の香りやおいしさに影響を及ぼすオレイン酸（C18:1）割合は粉碎粗区44.3%、圧ぺん粗区43.2%、対照区42.1%であり、モノ不飽和脂肪酸割合（MUFA）はそれぞれ、56.4%、55.8%、54.8%であった（図5）。

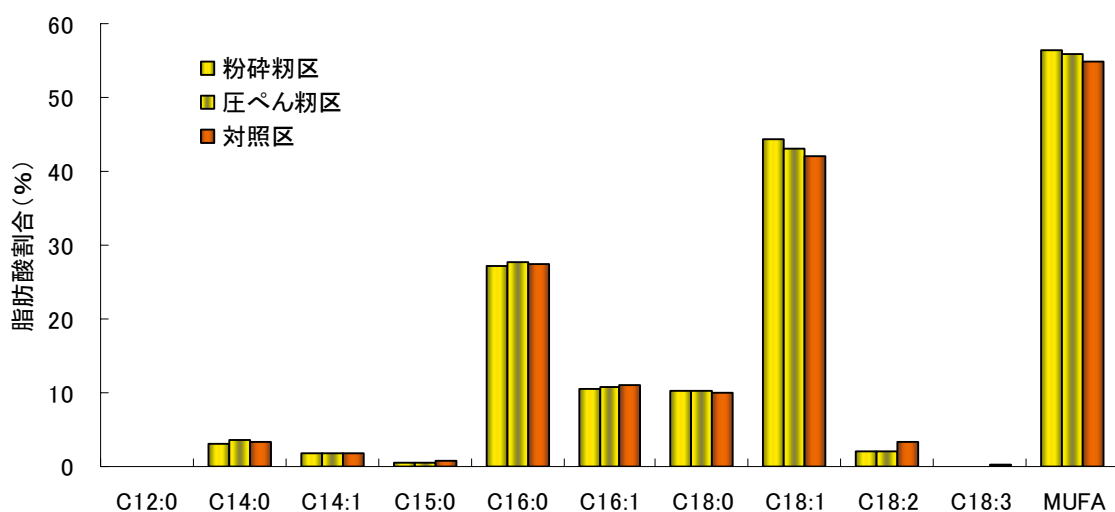


図5 胸最長筋内脂肪の脂肪酸組成（粉砕籾区6頭、圧ぺん籾区6頭、対照区4頭）

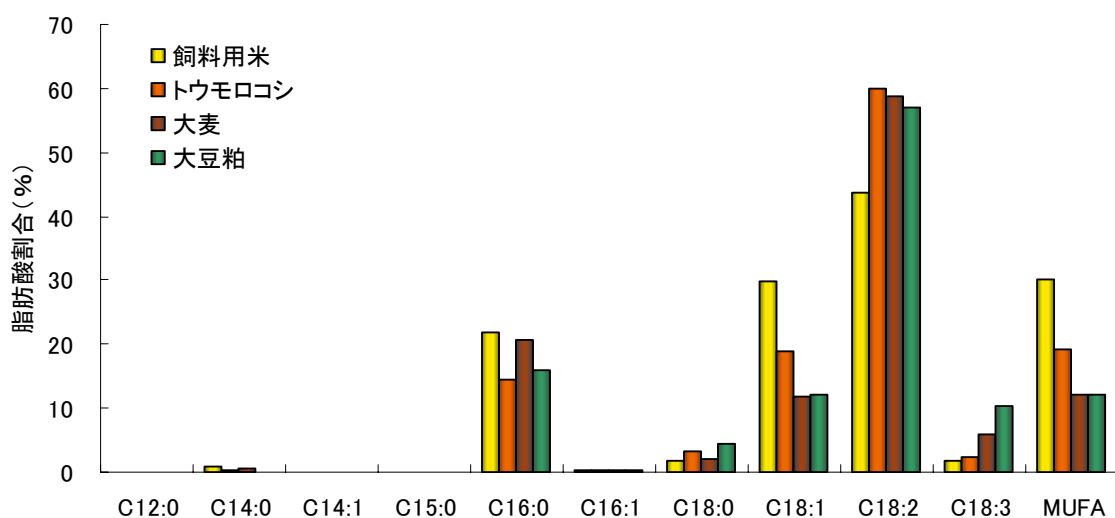


図6 飼料の脂肪酸組成

一方、給与した飼料用米、トウモロコシ、大麦および大豆粕の脂肪酸組成を比較すると飼料用米はオレイン酸（C18:1）割合が29.8%で他の穀類より高く、リノール酸（C18:2）割合は43.6%で他の穀類より低い特徴がある（図6）。また、給与した飼料用米の粗脂肪含量は乾物当たり2.5%でトウモロコシの4.4%と比較して少ない。今回の肥育試験では牛脂肪の脂肪酸組成に統計的な有意差は認められなかったが、粗脂肪含量の多い飼料用米品種や、粗脂肪を多く含む米ぬか等を利用することで、飼料用米を用いた牛脂肪中のオレイン酸割合の増加が期待できる。このように飼料用米を用いた牛肉生産では「国産飼料」という安心感に加え、香りが良いなど「美味しさ」の付加価値に関しても期待がふくらむ。

おわりに

わが国で生産される肉用牛、特に黒毛和種は脂肪交雑が多く、高品質であることが最大の特徴である。肉用牛生産体系に飼料用米を導入し、普及させていくためには、現状の肉質を維持することが必要である。さらに、何らかの付加価値が認められることが望ましい。今回の実験から、粉碎ないし圧ぺん加工・処理した飼料用米を飼料中 30%の量を黒毛和種に給与して、輸入飼料と同等の高品質な牛肉生産が可能であることが示された。また、飼料用米を用いた肉用牛生産体系は生産者にとっても消費者にとっても、安全な国産飼料を給与した牛肉を生産し、安心して食べることができる。すなわち飼料用米を用いた牛肉には安全・安心の付加価値が認められる。

4. 飼料用米給与による生産物への影響評価(高付加価値化と差別化に向けて)

2) 中小家畜(豚):飼料用米給与による特徴ある豚肉生産

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
分子栄養研究チーム上席研究員 勝俣昌也

1. はじめに

新しい食料・農業・農村基本法が策定されたのは 2005 年なので、今から 3 年前になる。その中で、2015 年までに飼料自給率を 35%にまで高めることが目標とされ、われわれ家畜栄養に関わる研究部門は、さらに気を引き締めて仕事に臨むことになった。しかし、筆者の記憶では、農政からのこの要請に緊張はしたものの、輸入穀物の価格高騰のあおりで、情勢がここまで緊迫するとはまったく予想できなかった。いわゆるエコフィードへの期待と注目度は、この頃から一気に高まることになる。

このように情勢が緊迫する中、今回の特集で取り扱うコメが、配合飼料の原料として注目されるようになった。後述するように、コメの栄養価はトウモロコシと比較しても遜色はないので、配合飼料原料として組み込んでいくのは比較的容易である。しかし、コメを活用するとき、コストの問題は当然考慮しなければならないが、さらに安全性が担保され、飼養成績等にも悪影響が無いことが前提となる。欲を言えば、コメの給与によって、国産飼料原料を給与した、高品質で特徴のある畜産物生産が可能ということになれば、消費者からの支持も得やすくなるのではないだろうか。

本稿では、コメの栄養価とその飼養成績への影響を確認するとともに、豚肉の高品質化ということを念頭におき、コメの給与が脂肪性状にどのような影響を及ぼすのかこれまでの報告を概観する。さらに、筆者が参加している農水省プロジェクト「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(旧高度化事業)」の課題、「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」で得られた成果についても若干紹介する。

2. コメの栄養価

まず、コメの栄養価を確認するところから始めたい。表 1 では、2001 年版の日本標準飼料成分表に示されているコメの一般成分組成ならびに主要必須アミノ酸含量を、トウモロコシと比較した。現状では、玄米を活用する場面が多いと思われる。そこで、玄米をトウモロコシと比較すると、一般成分のほとんどの項目で同程度であり、必須アミノ酸もロイシンをのぞいて玄米の方が高くなっている。肥育豚の飼料中の必須アミノ酸の理想パターンでは、リジンとロイシンは同じ比率になっているので(一方、玄米中のロイシン含量はリジン含量の 2 倍)、玄米を配合したからといってロイシンが不足することはないと考えられる。

次に消化性をみることにする。2001 年版の日本標準飼料成分表に示されている一般成分の消化率と、主要必須アミノ酸の回腸末端における真の消化率を表 2 に示した。玄米とトウモロコシを比較すると、粗脂肪と粗繊維の消化率がやや低いが、ほぼ同程度の栄養価とみてよい。籾米の粗繊維の消化率が 0%となっているのは少々極端だが、籾米の消化率を調査した森山ら(1985)の報告では、粗繊維の消化率は 5~10%程度となっているので、留意

しておく必要がある。いずれにしても、玄米を利用するのであれば、コメの栄養価に特に問題はないと結論できる。

表 1 コメに含まれる一般成分ならびに主要必須アミノ酸含量 (%)

	粳米	玄米	精白米	トウモロコシ
粗蛋白質	8.9	7.9	6.9	8.0
粗脂肪	2.2	2.3	0.4	3.8
可溶性無窒素物	61.2	73.7	77.6	71.7
粗繊維	8.6	0.9	0.2	1.7
粗灰分	5.4	1.4	0.4	1.3
リジン	0.38	0.36		0.25
メチオニン	0.24	0.23		0.18
トレオニン	0.25	0.32		0.34
トリプトファン	0.14	0.13		0.07
ロイシン	0.75	0.75		1.09

表 2 コメに含まれる一般成分の消化率 (%), TDN (%), DE (Mcal/kg)、主要な必須アミノ酸の消化率 (%)

	粳米	玄米	精白米	トウモロコシ
粗蛋白質	65	79	83	80
粗脂肪	52	72	2	84
可溶性無窒素物	90	98	99	93
粗繊維	0	35	26	45
TDN	63	83	83	81
DE (Mcal/kg)	2.80	3.64	3.64	3.57
リジン		81		83
メチオニン		87		86
トレオニン		84		83
トリプトファン				
ロイシン		86		89

アミノ酸の消化率は回腸末端における真の消化率

3. 粳米の給与

それでは、肥育豚へのコメ給与の影響に関するこれまでの報告を概観しよう。まず、粳米給与試験の結果を最初にみることにする。表 1 と 2 でみたように、粳米は TDN と DE が低いので、配合割合が高すぎると、飼養成績への悪影響が予想される。筆者の手元には 3 つの報告 (科学飼料協会 1979、小林と柳川 1984、森山ら 1985) があるが、粳米の配合割合は 50~60% とかなり高い設定になっているものの、増体や飼料要求率には悪影響は観察されていない。森山ら (1985) によると、粳米を含まない基礎飼料のエネルギーの消化率が約 88% であったのに対し、粳米を 30 あるいは 50% 配合した飼料のエネルギーの消化率は 81~82% と低くなっている。また、基礎飼料の可消化エネルギー含量が 3,320kcal/kg なのに対し、粳米配合飼料では 3,100kcal/kg を下回っている。可消化蛋白質含量も 12% に対し、8% 程度と 4 ポイント低くなっている。これらの数値を見る限り、粳米配合飼料を給与すると飼養成績が悪くなくても不思議ではない。森山ら (1985) では、粳米の粉碎粒度を 1 mm としており、通常の粉碎粒度よりも細かい粒度を採用している。飼養成績に粳

米給与の影響がなかったのは、粉碎粒度が関係しているのかもしれないが、この点については今後検討する余地がある。小林と柳川（1984）によると、粳米の配合割合が20→40→60%と高くなるにつれて、飼料摂取量が低くなっているため、粳米に対する嗜好性は留意すべきだろう。いずれにしても、粳米給与と豚の飼養成績については、近年のデータがないのが実情で、古くて新しいテーマと言えるのではないだろうか。

次に脂肪性状に及ぼす影響について述べる。粳米を60%程度配合しても、脂肪組織の融点には影響はなかった（科学飼料協会1979、小林と柳川1984）。一方、脂肪酸組成は、オレイン酸の割合が高くなり、リノール酸の割合が低くなるという、一定の結果が得られている（小林と柳川1984、森山ら1985、表3）。

表3 粳米を給与したときの背脂肪内層の融点（℃）ならびにオレイン酸とリノール酸の割合（%）

	対照区	粳米 20%区	粳米 40%区	粳米 60%区
融点	29.3	30.5	29.6	29.4
オレイン酸	46.6 ^a	46.5 ^a	48.0 ^a	50.9 ^b
リノール酸	13.0 ^a	11.4 ^b	11.3 ^b	10.6 ^b

a, b (P<0.05)、小林と柳川（1984）から改変。

4. 玄米給与の影響

次に、玄米給与の影響をみてみよう。政府手持ちの古米在庫の飼料化を最終目的として、すでに約40年前に肥育豚への玄米給与の影響が検討されている（大武ら1971）。この試験では、玄米の配合割合を0（対照）、15、30、45、60%と段階的に高くしており、いずれの飼料も可消化蛋白質含量とTDN含量は同じになるように、配合設計段階で工夫されている。この研究では、試験飼料の脂肪酸組成も測定している。玄米の配合で変化したのは、オレイン酸とリノール酸だった。対照飼料のオレイン酸の割合が22%程度だったものが、60%配合では26%になっている。リノール酸は逆に、対照飼料のリノール酸の割合が50%近くあったものが、60%配合では40%にまで下がっている。日増体量や飼料要求率は、玄米を給与しても、あるいは、玄米の配合割合を高くしても変化しなかった。脂肪性状については、腎脂肪を採取して脂肪酸組成を測定している。リノール酸の割合は玄米の配合割合に用量依存的に低下し、対照区の9.3%が、60%配合区では7.0%となっていた（表4）。一方、オレイン酸に影響はなく、トータルの飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸の割合にも影響は無かった（表4）。

最近では、富山県農業技術センター畜産試験場の新山が、肥育豚の飼料中に含まれるトウモロコシ52%の半量あるいは全量を玄米で代替して、生体重70~110kgまでの40日間給与した成績を報告している（新山2004）。この試験でも、日増体量、飼料要求率ともに玄米給与の影響はみられなかった。玄米の配合割合が高くなるにつれて、皮下脂肪内層の飽和脂肪酸の割合が高くなり、逆にリノール酸の割合は低くなっていた。

表4 玄米給与が腎脂肪のオレイン酸、リノール酸、飽和脂肪酸および不飽和脂肪酸割合に及ぼす影響 (%)

	玄米の配合割合				
	0%	15%	30%	45%	60%
オレイン酸	36.6	35.2	36.7	37.6	37.6
リノール酸	9.3 ^a	9.4 ^a	8.5 ^a	7.7 ^{ab}	7.0 ^b
飽和脂肪酸	51.6	52.5	51.5	51.5	51.9
不飽和脂肪酸	48.4	47.5	48.5	48.5	48.2

a,b (P<0.05)、大武ら (1971) から改変。

5. 比較的低い配合割合の影響

このように、粳米、玄米に関わらず、飼養成績への悪影響は観察されていない。そして、いずれの場合も、脂肪組織のリノール酸の割合が低くなったことが、コメ給与の特徴としてあげられる。これらの結果は、後で述べる筆者らの試験結果と同様の結果である。リノール酸の割合が低くなると、枝肉の脂肪が硬くなる方向へ変化すると思われるので、コメ利用による特徴ある畜産物生産に結びつく結果となっている。しかし、いずれの報告もコメの配合割合が高く、このままではコストの面から実用化するにはハードルが高い。筆者らは、コメ利用の実用化を意識した低めの配合割合で肥育試験を企画した。さらに、試験場技術に留まることのないよう、大規模コマーシャル養豚場において肥育試験を実施した。肥育試験は、玄米の配合割合が30%の試験1と15%の試験2からなっており、岩手県一関市のフリーデン社大東牧場において実施した。玄米配合割合が30%の試験1では、出荷前の45日間玄米配合飼料を給与した。配合割合が15%の試験2では同60日間給与した。試験1では、ロース部位の皮下脂肪内層の脂肪酸組成と脂肪融解パターンを測定し、試験2ではバラ部位の皮下脂肪内層の脂肪酸組成、脂肪色、融点ならびにヨウ素価を測定した。試験1、2とも飼養成績に玄米給与の悪影響は観察されなかった。また、いずれの試験とも、玄米の給与によりオレイン酸の割合が高くなり、リノール酸の割合が低くなった。試験2では α -リノレン酸の割合も低くなっていた。試験1で測定した脂肪融解パターンには、玄米給与の影響は観察されなかった。試験2で測定した脂肪色と融点には玄米給与の影響は観察されなかったが、リノール酸と α -リノレン酸の割合が低かったことを反映して、ヨウ素価は玄米給与区のほうが低かった。以上の結果から、玄米の給与期間を60日間確保できれば、玄米の配合割合を15%としても、皮下脂肪内層の脂肪酸組成を変化させることを確認できた。

6. 結語

以上、筆者らの成績を含めて、これまでの肥育豚へのコメ給与の試験成績を概観してきた。いずれの試験でも、飼養成績への悪影響はみられず、枝肉脂肪中のリノール酸の割合は低くなっている。トウモロコシの代替としてコメを配合すると、飼料中のリノール酸の割合が低くなることに関係していると思われる。リノール酸の割合が低くなることは、コメ利用による特徴ある豚肉生産の可能性を示唆しているが、残念ながら、融点が高くなる

などの成績は今までのところ得られていない。コスト面を考慮すると10～15%程度の配合割合が上限ではないかと考えられる。そのような設定で実施した試験から得られた豚肉を供して、官能評価を実施することが今後の課題としてあげられる。粳米については、ソフトグレインとしての利用方法の検討を含め、消化率など基本中の基本のデータも必要になる。玄米には油脂成分に富むぬかの部分が残っているので、保存中の品質劣化に関するデータも必要である。

参考文献

- 農業技術研究機構、2001、日本標準飼料成分表
- 日本科学飼料協会、1979、粳米の飼料化試験報告書、33-58
- 小林博史と柳川道夫、1984、埼玉畜試研報、22、71-77
- 森山則夫ら、1985、新潟畜試研究報告、6、133-139
- 大武由之ら、1971、日畜会報、42、551-558
- 新山栄一、2005、養豚の友、6月号、52-55

4. 飼料用米給与による生産物への影響評価(高付加価値化と差別化に向けて)

3) 中小家畜(鶏)

前 青森県農林総合研究センター 畜産試験場研究調整監 西藤克己

はじめに

今世紀末までには気候変動がバイオエネルギー産業の急速な拡大を導き、従来からの飼料用穀物の耕地を奪うことから、バイオエネルギー生産は養鶏を含めた畜産業の脅威になるといわれている (Windhorst 2007)。昨今のトウモロコシおよび配合飼料価格の高騰は、これまでのわが国畜産の成立の前提である「安い海外からの輸入穀物」という土台が崩れてきたことを意味するとし、わが国における飼料穀物の自給化戦略への取り組みが中長期的に必要であり、最も有望なのは、余った水田の活用であるという提言がある (信岡 2008)。鶏卵生産者もトウモロコシの安定的輸入の不透明感から、経営存続に危機感を強めており、飼料穀物の自給、特に飼料用米の利用に向けて積極的な取り組みを開始している (日本鶏卵生産者協会 2007)。

従来、わが国では、米は主食であるため、家畜の飼料として用いられることはほとんどなく、僅かに不良品や等外品が飼料に利用されていたに過ぎない (森本 1979)。飼料原料としての有用性は、外国稲の籾について、30%程度までの配合率で雛の発育および産卵成績への影響がすでに検討されている (相馬ら 1983~1986)。しかし、配合飼料中で最大 60% を占めるトウモロコシ全量を籾や玄米で代替した場合の影響や、近年新たに作出されている飼料用米の給与効果についてはまだ明らかにされていない。

そこで、多用途向け多収水稻品種として 2004 年に作出された「タカナリ」(井邊ら 2004) を供試し、トウモロコシに 60%まで代替した場合の、産卵鶏の産卵および卵質に及ぼす影響を調査したのでその成績 (西藤ら 2008) を紹介するとともに、併せて既存の籾給与に関する知見を紹介する。

1. 飼料用米の玄米によるトウモロコシの全量代替効果

供試した「タカナリ」の玄米を写真 1 に、また飼料成分の分析結果を表 1 に示した。

試験区分は表 2 に示したが、玄米の配合率で、トウモロコシに代替し 0、10、20、30、



写真 1. 供試した水稻品種「タカナリ」の玄米 (左)

40、50 および 60%の割合で配合した計 7 つの試験飼料区を設定し、各区には産卵鶏 66 羽を割り付けている。試験飼料の配合組成は表 3、その配合状態は写真 2 に示した。

なお、各試験飼料は概ね CP17.0%、ME2, 855kcal/kg に揃えるために大豆粕と飼料用油脂で調製している。

表 1. 供試した玄米の成分（分析結果）

基礎成分	分析値	単位	備考
エネルギー	375.7	kcal/100 g	
水分	15.3	g/100 g	常圧加熱乾燥法
蛋白質	8.0	g/100 g	ケルダール分解法
脂質	2.5	g/100 g	酸分解法
炭水化物	72.8	g/100 g	100-（水分+灰分+蛋白質+脂質）
灰分	1.4	g/100 g	直接灰化法

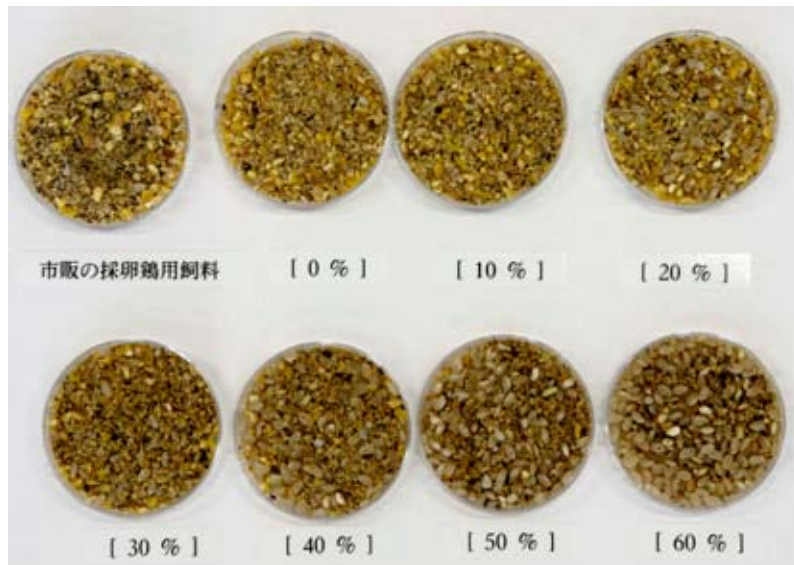


写真 2. 給与した試験飼料

上左から市販採卵鶏用飼料（参考）、玄米 0% 区、10% 区、20% 区、
下左から 30% 区、40% 区、50% 区、60% 区

調査した項目は、生存率、体重、産卵率、卵重、飼料摂取量、供試鶏を母親とする子の孵化率、中足（脛）下部側面の脚色および卵質（卵殻強度、ハウユニット、卵黄色、全卵脂肪酸含量）などである。なお、卵黄色は JA 全農たまご株式会社製卵黄色カラーチャートで測定した。

得られた結果は表 2、4 および 5、図 1～5 および写真 3 に示しているが、まとめると以下のようなになる。

- (1) 生存率、産卵率、平均卵重、子の孵化率、日産卵量、卵殻強度およびハウユニットには玄米配合の影響は認められない（表 2、表 5）。
- (2) 飼料摂取量、増体重、飼料要求率は玄米配合率を高めると増える傾向がある（表 4）。このことから、玄米は産卵鶏の飼料嗜好性を高めると思われる。

表 2. 試験区分、供試羽数、生産性および子の孵化率¹⁾

区	配合率%		供試羽数	生存率%	産卵率%	平均卵重 g	子の孵化率% ²⁾
	玄米	トウモロコシ					
1	0	60	66	100.0	77.1	62.1	89.5
2	10	50	66	100.0	77.0	61.3	89.9
3	20	40	66	99.0	77.8	62.1	85.8
4	30	30	66	99.0	76.3	62.2	86.6
5	40	20	66	99.4	77.1	62.7	91.7
6	50	10	66	100.0	77.7	62.2	89.7
7	60	0	66	99.0	76.1	62.6	86.8

1) 試験期間：予備試験 4 週間、本試験 7 週間とし 2 回反復実施

2) 入卵数：1,327 個

表 3. 試験飼料の配合組成 (%)

飼料名	玄米配合率 (%)							
	0	10	20	30	40	50	60	
とうもろこし	55.96	46.34	36.65	26.84	17.14	8.13	0.00	
玄米	—	10	20	30	40	50	60	
脱脂ぬか	3	3	3	3	3	3	1.69	
グルテンミール	2	2	2	2	2	2	2.3	
魚粉	2	2	2	2	2	2	2	
大豆粕	19.2	18.9	18.7	18.5	18.3	18.2	17.8	
ナタネ粕	3	3	3	3	3	3	3	
飼料用油脂	4	3.9	3.8	3.8	3.7	3.3	2.8	
炭カル	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.3	9.3	
リンカル	0.58	0.59	0.59	0.6	0.6	0.6	0.65	
D Lメチオニン	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	
食塩	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	0.28	
塩化コリン	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
プレミックス	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
計	100	100	100	100	100	100	100	
計算値								
粗蛋白質 (%)	17.17	17.09	17.05	17.00	16.97	17.03	16.97	
ME (kcal/kg)	2,858	2,857	2,855	2,856	2,857	2,856	2,856	

表 4. 飼料摂取量、増体重および卵質¹⁾

玄米配合率 (%)	飼料摂取量 (g/日)	増体重 g	飼料要求率	卵黄色カラーチャート
0	107.6	0	2.26	6.8
10	109.7	8	2.33	6.6
20	111.1	20	2.31	6.2
30	110.3	13	2.33	5.8
40	114.1	33	2.37	5.2
50	115.2	60	2.39	5.0
60	113.0	33	2.38	4.6

1) 調査卵数：1,330 個

表 5. 試験終了時の卵重および卵質

玄米配合率 (%)	卵重 g	卵黄重 g	卵殻強度 k g	ハウユニット
0	63.0	18.6	3.46	78.4
10	62.0	18.7	3.41	79.0
20	62.9	19.0	3.50	78.7
30	63.0	19.4	3.43	79.4
40	63.7	19.1	3.46	78.0
50	62.6	19.5	3.42	78.3
60	63.0	19.3	3.55	77.5

- (3) 卵黄色カラーチャートは、玄米配合率との間で負の直線回帰式が得られ、玄米配合率が10%増加すると、0.4 ずつ低下し (図 1)、卵黄色は薄くなる (写真 3)。なお、脚色に玄米配合による影響は認められない。

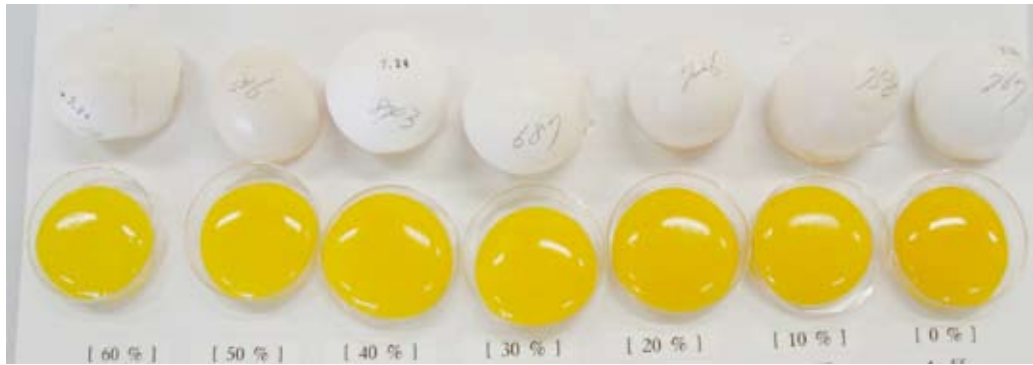


写真 3. 玄米配合飼料給与による卵黄色の変化

左から玄米配合率 60、50、40、30、20、10 および 0% 区

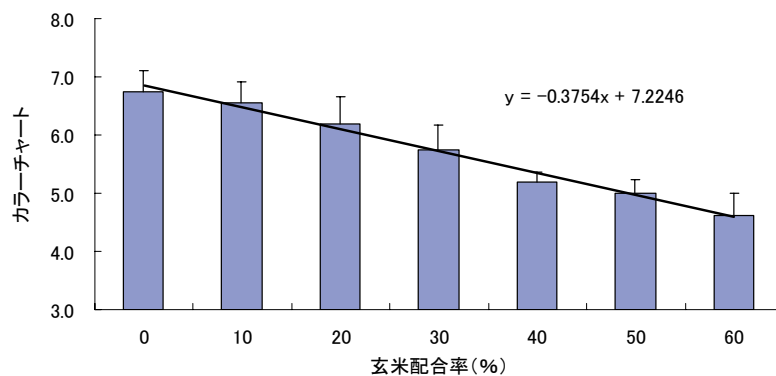


図 1 玄米配合率と卵黄色カラーチャートとの関係

注) 卵黄色の濃淡を1～15の数字で表した色見本カード (JA全農たまご株式会社製)、数字が低くなるほど卵黄色は薄くなる。

- (4) 玄米配合率を高めると、全卵中脂肪酸のうちパルミチン酸などの飽和脂肪酸およびオレイン酸などの1価不飽和脂肪酸が増加し、リノール酸などの多価不飽和脂肪酸が低下する (図 2、図 3、図 4)。リノール酸が低下することは、供試玄米のリノール酸含量が 0.91g/100g とトウモロコシのその 1.87g/100g (日本飼養標準家禽 2004 年版) に比べ低く、トウモロコシの配合割合を減らし、玄米を増やすことによ

って飼料中のリノール酸含量が低下するためである。

- (5) 多価不飽和脂肪酸は、リノール酸を主体とする n-6 系列脂肪酸が低下する一方、ドコサヘキサエン酸など n-3 系列脂肪酸が変化しないため、n-6/n-3 比は 8 前後から 5 前後に低下する (図 3、図 5)。日本人の n-6/n-3 比の適正值は 1~5 とされている (斎藤 1982) ことから、玄米をトウモロコシに代替し、産卵鶏へ給与することは生産物である鶏卵の n-6/n-3 比 n を適正值に近づける効果がある。

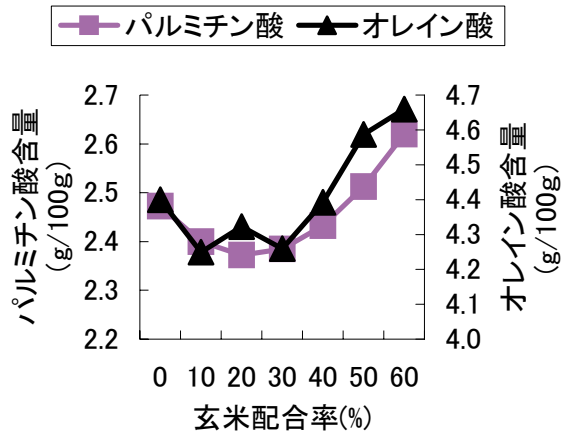


図2. 玄米配合率と全卵脂肪酸含量の関係

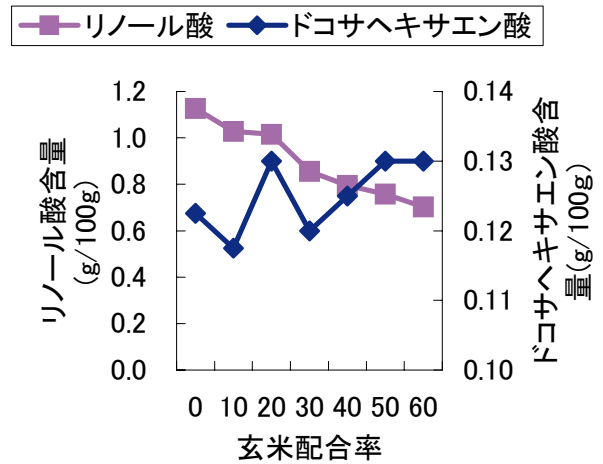


図3. 玄米配合率と全卵脂肪酸含量の関係

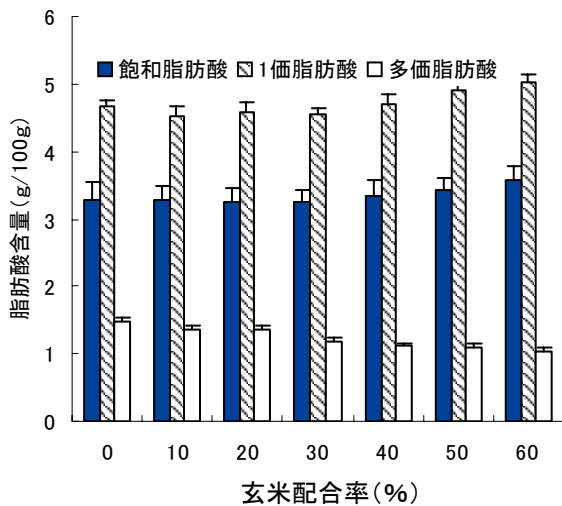


図4. 玄米配合率と全卵中の脂肪酸含量の関係

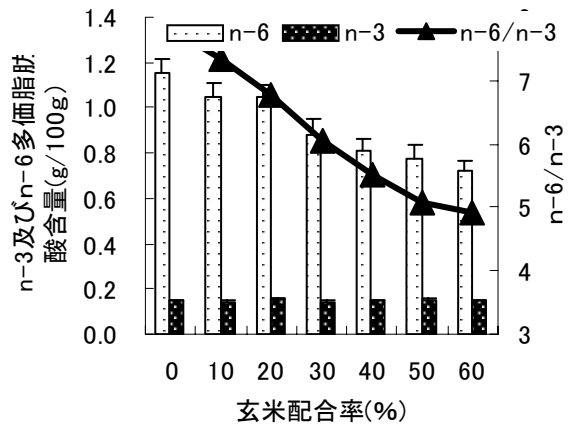


図5. 玄米配合率と全卵中の脂肪酸含量の関係

以上の結果から、産卵鶏の養分要求量を満たすような飼料配合をすれば、新多用途米「タカナリ」の玄米はトウモロコシに 100%代替できること、玄米の配合率を 60%まで増加すると、卵黄色はカラーチャートで配合率 10%当たり 0.4 ずつ低下するものの、全卵中脂肪酸含量の n-6/n-3 比が低下し、鶏卵生産量、その他卵質等には影響を及ぼさないことが明らかである。

2. 粃給与に関するこれまでの主要な知見

飼料用米の利用に当たっては、低コスト流通を図る観点から粃の状態での給与ができれば望ましい。これまで粃給与の試験成績がいくつか報告されているので以下に紹介したい。

- 1) 相馬ら (1983, 1984) は、粃が穀物源として流通した場合、配合率の上限を 30% と定め、マイロに代替し、粗蛋白質含量、代謝エネルギー価、キサントフィル、カルシウム、リン含量が同じで、破碎粃を 30% 含む配合飼料を調製し、産卵鶏を用いて育成期および産卵期における長期給与試験を行っている。

その結果、育成期における飼養成績や産卵期における産卵成績には差は認められず、粃を飼料穀類として配合率 30% で給与する場合、栄養成分の過不足の調整を行なった配合飼料であれば、長期給与においてもマイロ主体の配合飼料と同等の成績が得られ、十分実用になると結論している。

- 2) また、彼らは (1983) は粉碎粃を、市販配合飼料に単純に 0、10、20、30% 添加した場合の産卵および卵質に及ぼす影響も調査している。産卵成績や卵質には粃配合率による有意差は認められなかったが、卵黄色は粃の配合率に応じて薄くなった。
- 3) さらに、飼料の穀物源として粃を用いる場合、その形状を粉碎、全粒いずれにしても、マイロ給与区と同等の良好な成績が得られ、粃の全粒給与が十分可能であるとしている。(相馬ら：1986)
- 4) 森本 (1979) は、粃、玄米はともに産卵鶏およびヒナの飼料に利用できが、粃を用いる場合には粗繊維が多いために、その配合量には限界があるとしている。また、これらをトウモロコシの代替として使用する場合にはビタミン A を補給する必要があるとしている。
- 5) RAVINDRAN (1991) は粃の配合量は 30% までであれば、成長および産卵成績に悪影響を与えないと総説している。

以上の既存知見から、粃も 30% を上限として産卵鶏の飼料原料として利用できるものと思われる。

おわりに

今後の生産現場において、これまで得られている知見の活用場面と、その際の留意点として、次のように整理できる。

- (1) 飼料用米を利用することによって転作田や遊休田などが有効利用でき、わが国の飼料自給率が向上する。
- (2) 飼料用米は消費者に馴染みの国産飼料原料となることから、鶏卵需要の増大が期待できる。また玄米給与卵は全卵脂肪酸 n-6/n-3 比が日本人の適正摂取値内(1~5)になることからトウモロコシ給与の通常卵と差別化できる。
- (3) 飼料配合に際しては、粗蛋白質、エネルギー、アミノ酸、ビタミンなどの含量に留意し、産卵鶏の養分要求量を満たすように他飼料原料を配合する。
- (4) 卵黄色は玄米配合率が 10% 増えるごとにカラーチャートで 0.4 ずつ薄くなり、外観的に馴染みのない卵黄色となるので消費者の理解を得るための啓蒙が必要である。
- (5) 飼料用米を安定的に確保するため、地域の耕種農家等と連携した利用体制を確立する必要がある。

参考文献

- 西藤克己ら. 2008. 2008年度日本畜産学会第109回大会講演要旨、49.
- 信岡誠治. 2008. 養鶏の友. 2008年3月号. 16-19.
- Windhorst HW. 2007. World's Poultry Science Journal. 63、365-380.
- 森本 宏. 1979. 改訂増補飼料学. pp. 101-103. 養賢堂. 東京.
- 井邊時雄ら. 2004. 作物研究所研究報告 5. 35-51.
- 相馬文彦ら. 1983. 埼玉県養鶏試験場研究報告 17. 11-19.
- 相馬文彦ら. 1983. 埼玉県養鶏試験場研究報告 17. 20-26.
- 相馬文彦ら. 1984. 埼玉県養鶏試験場研究報告 18. 20-26. 40-45.
- 相馬文彦ら. 1984. 埼玉県養鶏試験場研究報告 18. 20-26. 46-54.
- 相馬文彦ら. 1986. 埼玉県養鶏試験場研究報告 20. 21-26.
- 斎藤衛郎. 1992. 国立健康・栄養研究所研究報告 41 : 62.
- Ravindran V、Blair R. 1991. World's Poultry Science Journal 47. 213-231.
- 日本鶏卵生産者協会. 2007. 平成 19 年度事業計画. <http://www.jpa.or.jp/gaiyo/japa.4.html>.

5. 取組み事例

1) 豚への給与：山形県庄内地域における飼料用米の取り組み

(株)平田牧場 生産本部研究開発課主任研究員 池原 彩

1. (株)平田牧場の概要

平田牧場は山形県庄内地方の北西部、酒田市に本社を置き、生産から加工・流通・販売に至るまでの全てを自社で行っており、外食事業の展開も行っている。

平田牧場の中心品種は、ランドレースとデュロックのF1母豚(LD)にパークシャーを止め雄として交配したLDB種「平牧三元豚」である(第1図左)。そのほかにも中国系品種である金華豚の純粋種「平牧純粋金華豚」(第1図中央)や、金華豚を止め雄として交配した「平牧金華豚」(第1図右)を生産している。生産規模は直営11農場のほか、山形県内外に50戸以上の提携生産者があり、平田牧場グループとしての年間出荷頭数は20万頭以上となっている。



第1図 三元交配豚LDB種(左)、平牧純粋金華豚(中央)及び平牧金華豚(右)

2. 飼料用米を活用するきっかけ

近年少子化の進行や食生活の変化により食用米の消費は減少している。そのため米の需要減少による米の生産調整が進み、現在では日本の水田面積のうち、約35%で水稻が作付けされていない。その結果、日本の総合食料自給率(カロリーベース)は40%と低く、飼料自給率にいたっては25%という、世界的に見ても非常に低い水準となっている。

米どころとして知られてきた庄内地域でも休耕地に大豆が多く作付けされているが、大豆の単作だけでは連作障害などの問題もあり限界がある。米以外の作物をなかなか見いだすことができないなか、考えられたのが水田転作としての飼料用米であり、それを豚に与えることによって高品質で、安全・安心な豚肉を生産しようという取り組みである。

豚の飼養で出た糞尿は堆肥や液肥にして再び農地へ還元する資源循環型農業の確立、食料自給率の向上、そして米の給与による良食味の豚肉生産など、地域の活性化・日本の農業の活性化を図るために生産者と消費者が相互に協力して支え合うシステムである。

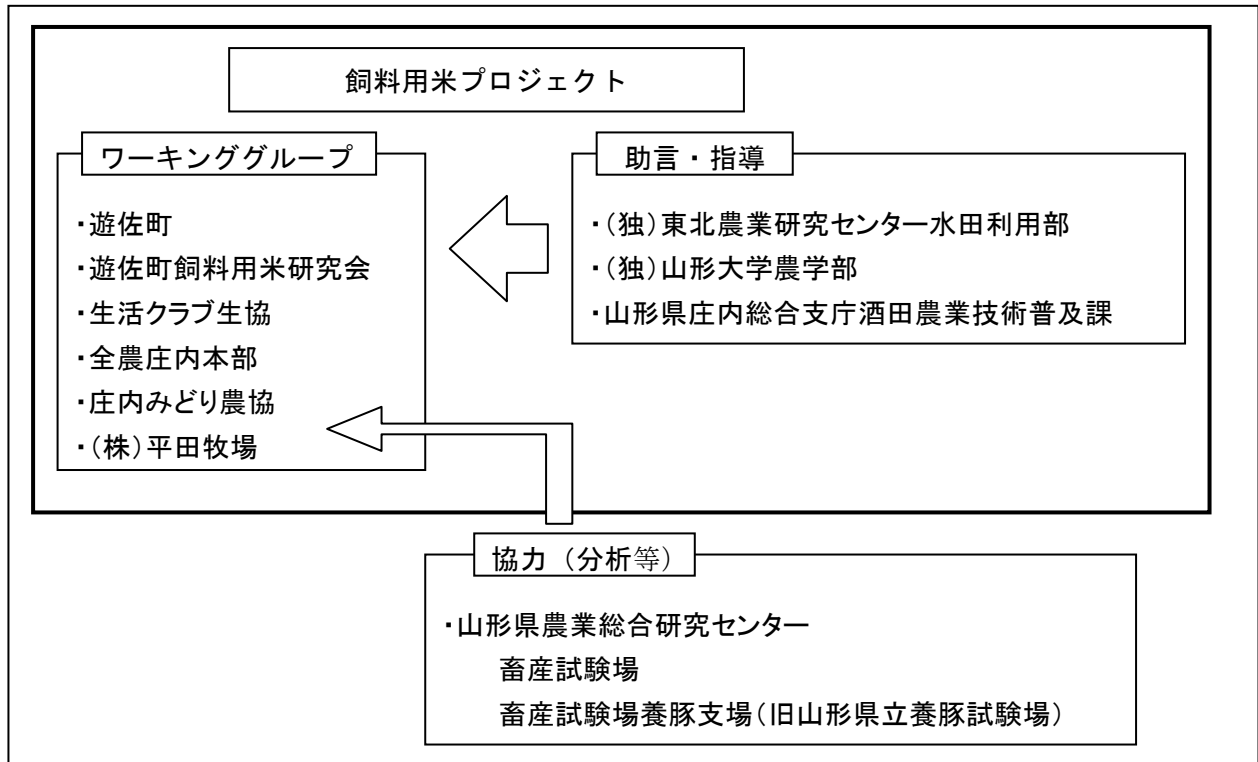
3. 飼料用米活用システムの構築

(1) 飼料用米プロジェクトの概略

資源循環型のシステム確立には、米の生産者、農協、全農、飼料会社、養豚企業および消費者の相互協力が重要である。そこで、2004(平成16)年度から産学官一体となって食料自給率向上に

関する調査検討のために「飼料用米プロジェクト(食料自給率向上モデル飼料用米事業推進協議会)」(以下、「プロジェクト」と表記)を設置した。平田牧場も生産者としてワーキンググループに参加。プロジェクトには助言や指導として(独)農研機構・東北農業研究センターや山形県、山形大学農学部からも協力を得ており、肉質の分析などでは山形県農業総合研究センター(畜産試験場、畜産試験場養豚支場)からも協力を得ている。(図2)

第2図. 飼料用米プロジェクトの構成



事業概要は、産地に適した飼料用米品種の選定、飼料用米生産の低コスト栽培試験、家畜への給与試験や肉質の調査、豚肉の食味への影響調査、生産費や構造改善の具体策、飼料用米生産による国内自給率向上効果の調査などである。

飼料用米として利用する水稻品種は、「庄内 S99 号(ふくひびき)」、飼料用専用品種の「べこあおば」などである。

(2) 飼料用米の生産と流通

庄内地域での飼料用米の生産は 1996(平成 8)年度から行なわれている。遊佐町における 2007(平成 19)年度の飼料用米の生産者は 230 戸で、栽培面積 130ha、収量 691.4tであった。また、



平均収量は 530kg/10a であったが、目標は 10a あたり 1t を目指している。

飼料用米はあくまでも飼料作物であり、食用米とは明確に分けて扱

わなければならない。そこで、飼料用米は食用米と収穫時期をずらして乾燥調整施設へ搬入され、

食用米とは一切混ざらないようになっている。乾燥調整された飼料用米は年間を通じて全農山形県本部が在庫管理を行い、毎月必要量を飼料会社へ渡し、飼料会社が平田牧場の指定配合飼料へと加工する。飼料用米の配合された飼料は肥育の仕上げ飼料であり、現在の配合割合は10%である。

(飼料用米の流通)

- ① 飼料用米生産農業者の意思決定
- ② 農業者は農協と「生産出荷契約」を締結
- ③ 農協は県（農政事務所経由）に対して「生産出荷計画認定申請書」を提出し確認を受ける（地番・面積等）
- ④ 農業者は農協経由により「水稻生産実施計画書」を地域水田協議会に提出
- ⑤ 作付け確認（地域水田協議会で確認）
- ⑥ 出荷（ントリー・ライスセンターに一括搬入）
- ⑦ 全農倉庫保管（栽培農家へ概算精算、保管料・運搬費は農家負担）
- ⑧ 平田牧場で飼料会社に注文（米10%の指定配合飼料）
- ⑨ 全農倉庫から飼料会社に必要量を納入
- ⑩ 全農山形県本部で農政事務所に随時残量報告（同確認）
- ⑪ 平田牧場で全農山形県本部へ飼料用米代金の支払い

4. 平田牧場での給与システム

肉の旨味は脂肪にあるといっても過言ではなく、その脂肪の質を左右するのは品種と環境、そして飼料である。平田牧場では用いている豚が独自の交雑系統や品種であることと、安全で安心な豚肉生産を行うために、配合材料と配合割合を指定し、それに基づいて飼料メーカーに作ってもらった指定配合飼料を給与している。肥育のステージは前期と後期に分かれ、前期(30～60kgまで)は増体を目的とし、後期(60～110kg(出荷)まで)は肉質をよくするための仕上げの期間となっている。肥育期の飼料は肥育前期、肥育後期(仕上げ)共に植物由来であり、動物由来の原料は一切用いていない。飼料用米はこの肥育後期(仕上げ)飼料に混合するが、玄米を粉砕し、トウモロコシとの代替として配合されている。玄米の栄養価はトウモロコシと似ている(第1表、第5図)。

飼料用米を配合した飼料で生産された豚肉は「こめ育ち豚」という名前で販売しており、消費者団体である「生活クラブ生協」が共同購入し、各組合員へ届けられる。

第1表 玄米とトウモロコシの成分組成(%) (日本標準飼料成分表 2001年版より抜粋)

	水分	粗蛋白質 CP	粗脂 肪	NFE	粗繊維 CF	ADF	NDF	粗灰分 CA	TDN	
									原物	乾燥
玄米	13.8	7.9	2.3	73.7	0.9	-	-	1.4	82.5	95.7
トウモロコシ	13.5	8.0	3.8	71.7	1.7	2.6	9.1	1.3	81.0	93.7

第3図 飼料用米を配合した豚用の飼料



5. 飼料用米に関するコストについて

(1) 飼料用米生産費

飼料用米は輸入穀物と代替であるため、利益を求めることはできない。飼料用米は食用米と比べても低価格である上に、食用米の流通とは異なる流通体制が必要である。そのため従来の生産体制では採算が取れず、飼料用米の継続的な生産は難しくなる。そこで、政府の構造改革の一つであった構造改革特区および地域再生計画に申請したところ、2005年3月に「食料自給率向上特区」に認定された。これにより遊佐町が一旦農地所有者から農地を借り受け、それをNPO法人へ貸し付ける事業を実施し、NPO法人が不耕作地を活用し、低コスト栽培実現のための栽培実験に取り組むこととなった。

第2表 10a当りの生産者手取り額の推移（反収700kgで試算）

		2004年 (遊佐町)	2005年 (遊佐町)	2006年 (遊佐町)	2007年 (遊佐町)	2008年 (遊佐町)	2008年 (酒田市)
買入れ価格(700kgの場合)		28,000	28,000	28,000	32,200	32,200	32,200
助成 10 a 当	(産地づくり交付金)	10,000	30,000	50,500	55,000	37,500	40,000
	(町の独自助成)	6,000	5,000	0	0	0	0
	(JAの独自助成)	4,000	0	0	0	0	0
	(山形県単独助成)	0	0	0	0	4,000	4,000
助成額合計		20,000	35,000	50,500	55,000	41,500	44,000
地域水田活性化補正予算						踏切料	
緊急対策(拡充・¥25/kg)						17,500	17,500
収入額合計		48,000	63,000	83,000	82,700	91,200	93,700

現在、飼料用米に関しては、平田牧場が飼料用米を46,000円/tで購入している。補助金等については、遊佐町における産地づくり交付金は、飼料用米の取り組みが拡大した結果、配分額が減少した。また、地域水田農業活性化緊急対策として500億円の補正予算(平成19年度)があったが、これは5年間の長期生産調整実施契約を締結した農業者を対象にしている(踏切料)。さらに、31

億円の飼料用米導入定着化緊急対策事業(拡充)も追加され、実証用米の運搬や保管、および調整にかかる経費に対して上限 25 円/kg の助成などがある。

(2) 豚肉生産費

一般的に、豚は生まれてからおよそ半年(180日)で出荷されるが、平田牧場の場合、通常よりも肥育期間を延長し、20日ほど長い約200日をかけて飼養している。これは、豚の品種が一般とは異なることと、品質を追求するために仕上げ期の飼料は大麦を20%加えた植物性としており、効率よりも肉質を追究しているためである。

養豚経営において、飼料購入費は経費の約6割以上を占めるため、飼料の価格変動は収益を大きく左右する。飼料用米生産農家の負担を軽くするには、飼料用米の低コスト栽培の実現および飼料用米を畜産農家が高く買うことである。しかし、飼料費が高くなれば豚1頭当たりのコストも上がり、それは消費者の負担へとつながる。それを試算したのが第3表である。

第3表 飼料用米買い取り価格と飼料経費の試算(円) (2007年10-12月期時点)

飼料用米価格(円)		トウモロコシ価格	差額	負担増額(円)	
t 当り	(60kg 当り)	t 当り	T 当り	豚1頭コスト	枝肉換算
A	A'	B	A-B	19kg 配合	72kg 換算
40,000	2,400	34,400	5,600	106.4	1.48
46,000	2,760	34,400	11,600	220.4	3.06
50,000	3,000	34,400	15,600	296.4	4.12
60,000	3,600	34,400	25,600	486.4	6.76
70,000	4,200	34,400	35,600	676.4	9.39
80,000	4,800	34,400	45,600	866.4	12.03
90,000	5,400	34,400	55,600	1056.4	14.67
100,000	6,000	34,400	65,600	1246.4	17.31

2007年10~12月期の時点では飼料用米価格が46,000円/tの場合、トウモロコシと比べ11,600円/t高くなり、仕上げ飼料で考えると豚一頭当たりの飼料費は220円増加する。その結果、枝肉コストは1kg当たり約3円増加する。平田牧場の場合、消費者の理解の下、物流コストを枝肉価格へ転嫁している。それを可能にしているのが、当初から取り組んできた生産費原価保障方式および産直方式であった。これは、自社で扱っている豚の品種が一般のものとは異なることから、自社格付けをおこなっている。また、消費者側と協議をおこない、豚肉市場相場の変動に左右されることなく安全で安心な質の高い豚肉を生産することが可能となっている。

しかし、現在では世界の穀物需給が継続してひっ迫しており、北日本くみあい飼料によると、2006年には酒田港着で約23,000円/tであったトウモロコシ価格は、2008年7-9月期では44,880円/tとなり、飼料用米(46,000円/t)との差はなくなってきた。

6. 飼料用米利用による発育・肉質と食味の変化

昔から庄内地方では、鉄砲打ち(猟師)たちが、落穂を食べた鴨は非常に美味であると珍重している。米を食べることにより、肉質が向上しているということであろう。

実際に飼料用米10%配合飼料を給与された豚と飼料用米が配合されていない飼料を給与された豚の肉質を比較調査した。飼料用米10%配合の仕上げ飼料を約3カ月間LDB種へ給与した。

(1) 発育・肉質への影響

飼料用米 10% 配合の飼料については通常の飼料と比較して採食量は変わらないため、嗜好性もそれほど変わらないようである。また、発育については配合段階で飼料計算が行われているため、発育性に違いはなかった。

肉質の調査項目は、水分含量、粗脂肪含量、肉色および脂肪色、ドリップロス、加熱損失率、内層脂肪融点、テクスチャー、内層および筋肉内脂肪の脂肪酸組成 (C14:0, C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3)、食味試験である。

①水分含量と粗脂肪含量

肉における水分や脂肪は、食べた時の肉汁感などに影響するといわれている。豚の水分含量は約 70~75% である。粗脂肪含量は約 3~4% で肉の質を左右する大きな要因の一つでもあるが、その量は品種や飼養方法により大きく変動する。

水分含量と脂肪含量は拮抗的であり、どちらかが増加すればもう一方は減少する関係にある。10% 区と対照区を比較した場合、水分は 10% 区が 70.23%、対照区が 72.45% であり、脂肪含量は 10% 区が 4.66%、対照区が 2.88% であった(第 5 表)。つまり、脂肪、いわゆるサシが増えたと推察される。

第 6 図 飼料用米を利用したときの肉質の違い



2006 年 2 月 15 日、生活クラブ飼料用米シンポジウム時の試食用肉

左: 飼料用米を給与した豚肉、 右: 対象区の豚肉

②ドリップロスと加熱損失率

肉を静置しておくと、肉から水溶性蛋白質や血液成分、旨味など、さまざまな成分を含んだ水が出てくる。これがドリップである。ドリップの少ない肉ほど保水性が高く、旨味や肉汁を保持できる高品質の肉である。加熱損失率は、肉を調理した際に失われる肉汁などの重量損失分を示したものである。

この 2 つの指標を調べると、ドリップロスは飼料用米を配合した 10% 区のほうが低く、加熱損失率も 10% 区のほうが低い(第 5 表)。有意な差ではないが、飼料用米を給与することにより、保水性が高まり、加熱損失率は反対に低くなる傾向にあると言える。つまり、肉の旨味を逃がしにくい豚肉に仕上がる傾向があるということである。

③肉色と脂肪色

最近肉色を数値化して表現するようになっており、現在最も普及している表色法は L、a、b 値によるもので、JIS(日本工業標準調査会、1980)でも採用されている。

各数値は数値が高いほど明るく、色が濃くなることを示す。豚肉の場合、L 値が 45~55、a 値が 7~14、b 値が 0~5 が平均である。経験上、消費者が好む肉は L 値が 50±2 近辺にあるようである。

脂肪については、L 値が高く、a 値と b 値が低いほどよく、L 値が 80 以上であればかなり白い。特に脂肪は飼料の影響を最も受けやすい部位であり、品質の良し悪しもこの部位に現われやすい。

測定結果は、肉色で 10%区が対照区より明るく、脂肪色も 10%区が有意に白いという結果となった(第 5 表)。つまり、消費者に好まれる肉になっているということである。

④テクスチャー

テクスチャーとは、硬さや弾力性、もろさ、歯ごたえなどの物理特性の総称である。測定はテクスチュロメーターという咀嚼運動を模した機械で行い、皿に乗せた物質を V 形の金属でつぶし、その時の硬さや弾力性を数値として表わすものである。

テクスチャーに関しては 10%区と対照区で差はなかった。

⑤脂肪酸組成

脂肪というのは、グリセリンに脂肪酸が 3 つ結合したトリグリセリドという形で形成されている。その脂肪酸にはさまざまな種類があり、どんな脂肪酸が結合するかで脂肪の質は大きく変わってくる。

オレイン酸はオリーブオイルなどに多く含まれ、さまざまな有益な効果がある事や旨味成分としても知られている。リノール酸は人体では合成されず、食物から摂取しなければならない必須脂肪酸であるが、多くなると脂肪の融点が下がり、脂肪がゆるく(やわらかく)なる。

10%区では対照区に比べ、パルミチン酸やステアリン酸の飽和脂肪酸とリノール酸が減少し、パルミトレイン酸やオレイン酸の一価不飽和脂肪酸が増加する傾向にあった。

飼料成分表によれば、トウモロコシはリノール酸が多く、玄米はオレイン酸が多いことから、これらの影響が脂肪に現れたものと考えられる(第 4 表)。

第 4 表 脂肪酸組成<飼料中の脂肪酸>

(%)	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	飽和	不飽和
	ミスチン酸	パルミチン酸	パルミトレイン酸	ステアリン酸	オレイン酸	リノール酸	リルン酸		
トウモロコシ	-	10.5	-	1.8	29.5	57.6	0.7	12.3	87.7
玄米	0.4	17.8	0.2	2.5	46.1	32.6	0.6	20.7	79.3

⑥脂肪の融点

融点とは脂肪の溶け始める温度であり、脂肪の質の目安となる。豚の脂肪は約 30~40℃であるが、一般的には口の中で程よく溶ける温度(35~37℃)くらいが良いとされている。

脂肪融点は脂肪酸組成により大きく変動するが、10%区が対照区より低くなったことは、脂肪酸組成の変化と一致する(第 5 表)。融点が下がることにより、なめらかさが若干向上するものと推測される。

第5表 肉質分析値

分析項目	10%区	対照区	分析項目	10%区	対照区
脂肪色 L 値 (明度・白さ)	81.14 a	79.53 b	保水性(トリップロス) (%)	2.74 a	4.74 a
脂肪色 a 値 (赤色度)	4.33 a	4.22 a	加熱損失率 (%)	24.56 a	28.36 a
脂肪色 b 値 (黄色度)	7.75 a	5.13 b	脂肪酸組成 (%)		
肉色 L 値 (明度)	51.40 a	50.89 a	ミリスチン酸(飽和)	1.61 a	1.62 a
肉色 a 値 (赤色度)	9.53 a	9.71 a	パルミチン酸(飽和)	28.37 b	29.18 a
肉色 b 値 (黄色度)	9.64 a	7.74 b	パルミトレイン酸(一価不飽和)	2.92 a	2.54 a
水分含量 (%)	70.23 b	72.45 a	ステアリン酸(飽和)	14.83 a	16.08 a
粗脂肪含量 (%)	4.66 a	2.88 a	オレイン酸(一価不飽和)	43.38 a	42.40 a
皮下内層脂肪 融点 (°C)	34.36 a	35.46 a	リノール酸(多価不飽和)	8.52 a	9.00 a
テクスチャー 肉の硬さ (kg/W)	2.36 a	2.75 a	リルン酸(多価不飽和)	0.33 b	0.12 a
凝集性	0.45 a	0.63 a	飽和脂肪酸 (%)	44.84 a	46.88 a
ガム性	71.33 a	73.45 a	不飽和脂肪酸 (%)	55.16 a	53.12 a

注 a, b)異符号間に有意差あり(P<0.05)

(2) 食べてみての食味評価への影響

飼料用米を給与した豚を、消費者である生活クラブの組合員に実際に食べてもらった。10%区と対照区を用意し、約100名の組合員に対し試食とアンケート調査を行なった。試食はしゃぶしゃぶで行った。アンケート項目は、見た目、香り、食感、味・風味、総合評価の5項目として行ったところ、全ての項目において10%区のほうがよかった、という回答を得た(第6表)。

第6表 食味アンケートの結果

項目	アンケート内容	10%区 (%)	対照区 (%)	決められない (%)
見た目	Q1. 見た目はどちらが好きですか?	45.7	27.7	26.6
	Q2. 脂肪の色はどちらが好きですか?	53.2	18.1	28.7
	Q3. 色つやはどちらがいいですか?	40.2	25.0	34.8
香り(調理)	Q 香りが良いと感じたのはどちらですか?	47.8	12.0	40.2
食感(調理)	Q1. やわらかさはどちらがよかったですか?	80.9	13.8	5.3
	Q2. 食感はどちらがよかったですか?	74.5	19.1	6.4
	Q3. ジューシー感(肉汁感)はどちらがよかったですか?	73.7	14.7	11.6
	Q4. どちらが飲み込みやすかったですか?	75.3	12.9	11.8
味・風味(調理)	Q 味・風味が良かった肉はどちらですか?	64.1	15.2	20.7
総合評価	Q (見た目、香り、食感、味・風味を総合して) どちらの肉が好きですか?	73.1	17.2	9.7

(3) 肉質向上の可能性

理化学分析の結果から、有意差はみられなかったものの、飼料用米の配合割合を10%にすることで、粗脂肪含量が高く、脂肪の融点は低く、脂肪酸組成のうちオレイン酸は増加、リノール酸は低下

する傾向がみられた。一方、保水性、加熱損失率、テクスチャーではほとんど差がないことから、主に脂肪への影響が大きいことが推測される。食味においては10%区では特に色つや、脂肪の白さが好印象で、味や総合評価においても非常に良好であった。

不飽和脂肪酸が増加することにより脂肪の軟化が予想されたが、脂、肉ともにしっかりと枝締りのある肉であった。豚肉に限らず、牛肉、鶏肉、魚、など脂肪が美味さの決め手といってもよい。その脂肪に好影響を及ぼしている可能性が示されたのである。

以上のことから、飼料用米を肥育豚に給与することにより、豚肉の肉質を向上させる可能性は十分にあると思われる。

7. 問題点と今後に向けての展望と可能性

(1) 明らかになった課題

当初、米を豚へ給与することに関しては、玄米を使用するため米ヌカの影響が少々懸念された。米ヌカは多給することにより豚の脂肪が軟化したり、黄色味を帯びたりすることが知られている。しかし、10%配合では枝肉の締りも良く、その影響は見られなかった。米を給与することにより脂肪が白く、良質化する傾向が見られた。この結果を受け、飼料用米の配合割合を高める試験も行っているが、感触としては単にトウモロコシと代替するだけでは配合割合が高くなるにつれて肉の締りが若干ゆるくなる感じがある。平田牧場の指定配合飼料では飼料用米はかなり細かく粉砕して配合されているせいもあるのか、発育が早まる傾向がある。そのため肉が仕上がる前に出荷となっているために締りがわるくなっていると考えられる。だが、今後は配合内容の検討や他の飼養ステージでも使用するなど、利用範囲を広げていくこととなるべく多くの飼料用米を利用していきたいと考えている。

また、飼料用米生産に関しては、さまざまな問題点がある。庄内地域での飼料用米価格は主食用米の1/5程度で、飼料用米生産者にとっては利益にならない。飼料用米は輸入穀物との代替となるため、徹底した高収量低コスト生産を行わなければならないのである。

平田牧場としては10%配合での効果が良好な傾向を示しており、この飼料用米プロジェクトの活性化に向けてできるだけ多くの飼料用米を給与したいと考えている。現在は直営農場のみで行っているが、規模が拡大し、飼料用米が平田牧場の指定配合飼料に常時配合されるようになるまでには、飼料費としての飼料用米価格の問題は消費者も含めて解決しなければならない。飼料用米生産者の負担軽減のために飼料用米を高く買い取れば豚肉の生産費が増加する。一方、消費者は安全で安心な国産の食料を望み、同時に食料自給率の向上を望んでいる。しかし、そのために生産者側が厳しい状況に直面しているということを消費者に説明しなくてはならない。このプロジェクトを推進するためには、飼料用米生産者、養豚業者、消費者の相互間に平等負担原則の理解がなければ成り立たない。そして各々の負担を各々が理解し、いかにして減らしていけるかが課題の一つでもある。

(2) 今後に向けての展望

2004(平成16)年度より本格的に運営し始めたこのプロジェクトも、定期的に各関係者が意見を交換し合い、問題の提起と解決策の模索を続け、軌道に乗ることができるまで前進してきた。飼料用米の生産・利用については課題も多いが、食料自給率の向上、高品質豚肉の生産、過剰米対策、環境保全、資源循環、豚尿・豚糞の農地還元、循環型社会形成の起爆剤、新規就農者・雇用者の増加、地域性を考慮した生産維持品目としての位置づけ、消費者と一体となった取り組み、生産者と

消費者の交流、食育の促進など、非常に有望な取り組みなのである。この取り組みを広く実用化するためには、できる限り一般化できるシステムを構築しなければならないと考えている。

飼料用米の生産については前述のように、世界的なトウモロコシ価格の高騰や、これに対する政府の緊急対策として飼料用米などに助成が行われるようになり、今後も飼料米や飼料稲の取り組みは確実に拡大していくと思われる。

飼料用米を給与した豚については、消費者との交流会において実際に食べてもらったが、その結果、その肉の美味さについて大多数の消費者から好評を得ることができ、非常に高品質なものであると証明されたといっても良い。飼料用米を利用し、生産費が多少高くなったとしても、一般豚と差別化するマーケティングの戦略を検討すればよい。

平田牧場では今後も飼料用米プロジェクトを継続し、おいしく、安全で安心な高品質な肉を生産していくことで食料自給率の向上に貢献していきたい。

《問い合わせ》

(株)平田牧場

〒998-0853 山形県酒田市みずほ2丁目17-8

TEL 0234-22-8612

FAX 0234-22-8603

ホームページ <http://www.hiraboku.com>



5. 取組み事例

2) 鶏への給与：大分県内における取組み事例

大分県農林水産部 家畜衛生飼料室草地飼料班主査 秋好禎一

1.はじめに

昨年来より全国的に、飼料用米の利活用についての取組が、マスコミ等で大きく取上げられています。飼料価格が高騰する中、大分県においてもその対策の一環として県産飼料用米利用の可能性を探るため、平成 19 年度から様々な活動を展開してきました。本編では大分県が飼料用米に取り組んできた経緯や問題点、今後の課題等について報告させていただきます。

2.飼料用米取組みの経緯

飼料用米の取組については、飼料価格高騰の影響を大きく受けていた大分県養鶏協会員の声がかきかけでした。大分県においても飼料高騰対策の柱として、自給飼料生産の拡大を掲げており、飼料用米にも大きな可能性を感じてはいましたが、具体的な方策についてはまだ白紙状態でした。

このため、水田関係部局や出先機関と協議を重ねた結果、飼料用米の収量等特性や家畜の栄養性等調査を行いながら、実践につながる課題を整理するため、県下 2ヶ所に県養鶏協会や関係機関の協力のもと、飼料用米 7 品種の試験ほ場（49 a）を設置し、各種調査を開始しました。またその過程で、飼料用米先進地の岩手県一関市と実需者である株式会社フリーデン大東牧場や、青森県常磐村のトキワ養鶏場の厚意により、その取組み事例を調査し、地域の転作作物として位置づけた飼料用米の作付推進に取り組むための情報収集も行いました。

なお、最終的に試験ほ場で生産した飼料用米は、県畜産試験場において給与試験を実施するとともに、養鶏協会会員の養鶏場で採卵鶏にも給与し、生産された卵を小売店で販売まで行って消費動向も調査しました。

3.大分県養鶏協会による飼料用米利用の取組み

平成 19 年度に試験ほ場で生産された飼料用米をもとに、大分県養鶏協会が、国産飼料資源活用促進総合対策事業の飼料米利活用モデル実証に取組み、現地給与実証試験を有限会社鈴木養鶏場で実施しました。また、飼料用米の利活用に向けた研修会や市場性調査等を実施し、新たな家畜飼料として飼料用米の可能性を探る活動も行ってきました。

(1) 鈴木養鶏場の概要

有限会社鈴木養鶏場（代表取締役：鈴木明久氏）では、主に県内大手デパート、スーパーを中心にオリジナル飼料を給与したブランド鶏卵を契約販売しています。また、農場内に併設した直売所「すずらん食品館」では鶏卵に加えてシュークリームやプリン、ロールケーキ、総菜等、自社卵をふんだんに使用した加工食品の販売を行っており、消費者ニー

ズに呼応した卵関連商品の開発と販売、食の安全についての情報発信等を行っています。

鈴木社長としてもそのような経営方針の一環として、飼料についても県産品を加え、商品の差別化を図りたい考えが以前からあったようですが、昨年来からの飼料・燃油高騰を契機に、飼料としての米の利用が現実味を帯び、試験ほ場の設置や本年度の実践的な取組につながりました。

鈴木社長は、県内産飼料用米を利用することは、食料自給率の向上はもちろんのこと、水田への堆肥還元や、海外からの飼料輸送燃料を節約するいわゆるフード・マイレージにつながる、環境に優しい農業にまで発展する大きな可能性を秘めた取組と捉え、今後とも積極的に飼料用米を利用したいと考えています。

また、ほぼ100%輸入に依存している配合飼料を一部でも、地域の飼料用米で代替することは、海外に流出していた飼料購入資金を地元に戻元する、「地域貢献」となることも飼料用米の効能であるとも力説しています。

「有限会社 鈴木養鶏場」

- ①事業内容 鶏卵販売、卵加工、直売所
- ②飼養羽数 成鶏15万羽、雛6万羽
- ③設立 1976年
- ④従業員 30名
- ⑤所在地 大分県速見郡日出町
- ⑥鈴木養鶏場ホームページ
<http://www.suzuki-egg.jp/>



写真1. 直販所「すずらん食品館」

なお、鈴木社長はこの理念を形にするかのように、今秋収穫予定の飼料用米を保管する専用サイロの建設を決断し、要件上国等の支援が無い中、自己資金で施設設置の準備を進めています。

ア 現地給与実証試験の概要

飼料用米を給与することで、卵黄色が退化することは知られており、適切な給与量を確認する必要がありました。また、玄米と粳米との差違を調査するため、玄米と粳米に分けて産卵性等について調査を行いました。



写真2. 同館売り場内

開放型低床鶏舎に2羽ずつ収容した採卵鶏ボリスブラウン(265日令)を、①玄米10%、②粳米10%、③粳米20%、④粳粉碎米10%の4試験区に分け、市販の配合飼料にそれぞれの割合で飼料用米(粳)を混合、35日間給与した成績を表1、表2に示しました。

なお、実証試験で使用した飼料用米は平成19年に試験ほ場で栽培・収穫したものです。

表 1 . 産卵率成績（鈴木養鶏場調べ）

	玄米 10%区 %	粳米 10%区 %	粳米 20%区 %	粳粉碎 10%区 %	対照区 (一般卵) %
1週間目	96.0	97.0	94.0	93.0	97.5
2週間目	95.7	95.4	92.4	92.3	90.5
3週間目	90.6	90.6	85.3	89.3	90.0
4週間目	91.6	92.8	90.9	90.8	86.8
5週間目	95.4	95.0	94.2	92.2	89.5
期間平均	94.1	94.2	91.7	91.6	89.5

表 2 . 卵質成績（鈴木養鶏場調べ）

	玄米 10%区	粳米 10%区	粳米 20%区	粳粉碎 10%区	対照区 (一般卵)
HU	88.9	86.0	87.3	85.2	86.5
卵黄色	11.9	11.8	12.3	11.7	12.3
卵重(g)	64.4	62.7	62.1	61.6	65.3
卵白高(mm)	8.1	7.6	7.8	7.3	7.7

粳米区については、給与開始時の嗜好性が良くなかったものの数日で馴れ、嗜好性、産卵率ともに特に問題はありませんでした。

一方、粳粉碎米区については、粳米10%区と比べ、嗜好性、産卵率が低下しましたが、これは、粉碎された飼料用米の形態が、粳部と玄米部に分離していたことが原因と考えられます。

イ 飼料用米を給与した鶏の卵「豊の米卵」の販売

飼料用米を給与した卵は「豊の米卵（とよのこめたまご：写真3）」とネーミングし、大分県内のデパート、スーパー等 33 店舗、県民生協(店頭のみ) 2 店舗、直販所 1 店舗において、1 パック（6 個入り）250 円で販売を始めました。

昨年 11 月 10 日の販売開始日には、卵かけご飯を無償提供するなど、店頭での販売促進を行った他、「飼料用米の生産は、家畜飼料高騰対策だけではなく、農地の有効利用にも役立つ」とマスコミにも紹介され、飼料用米の有用性を消費者へ宣伝することが出来ました。

「豊の米卵（A パック・6 個入り、250 円）」は、自社既存商品の平飼有精卵「大樹（モールドパック・6 個入り、268 円）」と比べ 1.5 倍を超える販売数量を記録し、高価格ながら県産米を与えた畜産物に消費者が高い関心を寄せていることがうかがえました。



写真3. 豊の米卵販売状況

(2) 採卵鶏への飼料用米の給与試験

現地実証試験と並行して大分県農林水産研究センター畜産試験場でも、自家配合を想定した飼料用米の給与試験を行いました。

ア 飼料用米の配合割合と卵質

ウインドレス鶏舎のケージに1羽ずつ収容した採卵鶏ボリスブラウン(480日齢)を、①玄米20%、②玄米40%、③玄米60%

(トウモロコシを飼料用米に完全代替)、④粳米20%、⑤粳米60%(トウモロコシを飼料用米に完全代替)、⑥対照区(トウモロコシ60%)の6試験区に分け、それぞれCP 15.5%、ME 2,800kcal/kgに調製し、1羽あたり90g/日を50日間にわたって制限給与しました。

表3のとおり、玄米及び粳米の配合割合が多くなるにつれ卵黄色が退色していき、カラーファン8未満の発生率が高くなりました。

表3. 卵黄色の色差比較(畜産試験場調べ)

	L値	a値	b値	カラーファン8未満の発生率
玄米20%区	54.14 ± 1.72	-2.71 ± 0.94	31.94 ± 3.36	10.0 %
玄米40%区	54.51 ± 2.17	-3.93 ± 0.85	28.57 ± 3.38	52.5 %
玄米60%区	56.03 ± 1.60	-4.66 ± 0.27	15.82 ± 1.83	92.5 %
対照区	53.49 ± 1.64	-1.17 ± 1.35	34.67 ± 2.23	0.0 %
モミ20%区	53.31 ± 2.41	-2.25 ± 1.29	32.86 ± 2.83	7.5 %
モミ60%区	56.43 ± 1.60	-5.01 ± 0.37	17.47 ± 2.12	92.5 %
一般鶏卵	49.92 ± 1.62	7.51 ± 0.86	35.21 ± 2.80	0.0 %

Eggマルチテスター(ロボットメーション社製・EMT-500)により、卵黄色を自動測定。数値は、試験飼料給与開始50日目。一般鶏卵は、市販の食卵。

全卵のビタミンE含有量は、粳米区の方が玄米区、対照区に比べ多い傾向にありました。また、飼料用米を給与した鶏卵の脂質は、通常卵と比較してやや低い傾向にあり、炭水化物は通常卵と比較して高い傾向にありました。

イ 採卵鶏への飼料用米の給与についての考察

今回の試験で採卵鶏では、玄米、粳米のどちらで給与しても産卵成績に差はないと考えられます。

基礎飼料を自家配合する場合は、飼料用米を60%(=トウモロコシ全量代替)まで配合することは可能ですが、エネルギーの調製に油脂等を多く使う必要があります。また、卵黄色が薄い卵は消費者に異質感を与えることも考えられますが、パプリカ、アルファルファ等を添加することで調整は可能です。

今回の給与試験では、人力による制限給与を行いました。給与の仕方によっては採卵鶏が飼料用米を選び食いし、卵質にバラツキが出る可能性があります。また、粳米を配合調製する場合には、他の飼料原料と分離しないよう、十分に攪拌して飼料用米を均一に給餌できる様工夫が必要でしょう。

4. 飼料用米の作付推進について

大分県ではこれまでの実証試験結果をふまえて、平成 20 年度から本格的な飼料用米の作付拡大を開始しましたが、施策を進めるにあたっての大きな障壁は輸入飼料との価格差でした。

これを克服するため、飼料用米生産者に 10 a あたり 1 万円の奨励金を助成する県単独予算による「飼料用米生産拡大実証モデル事業」を創設し、初年度 60ha の作付を目指して推進を開始しました。

推進にあたっては県地方機関である振興局を主体に、農政事務所、地区水田農業推進協議会、市町村、農協等関係機関と連携を図りながら、集落営農組織等生産集団を対象を絞って、生産効率重視の活動を展開しました。その結果、後述する様々な課題に直面しながら、現時点では目標のほぼ 90 %、約 53 ha（集落組織等稲作農家数 23 経営体）の作付が行われています。また収穫される飼料用米は、県下 4 戸の採卵鶏農家と 1 戸のプロイラー農家が利用する予定です。

5. 飼料用米推進にあたっての課題

平成 20 年度は飼料用米の生産・流通に際して、畜産農家と稲作農家との結びつきが無い中で、以下の問題や課題が浮かび上がりました。

(1) 生産量（面積）と需要量（者）の調整—買う人は誰か？それに見合う作付け面積・場所の調整—

今年度は県が中心となって飼料用米の需給調整を行ってきましたが、今後、飼料用米作付面積の拡大を図っていけば、必然的に飼料用米生産者が増加することから、畜産農家と稲作農家との調整を行う需給調整組織が必要です。需要量に見合った作付面積の調整や、技術指導、流通時のチェック、さらには代金決済等を担う組織体制の有無が、飼料用米の利用拡大のカギを握ると思われます。

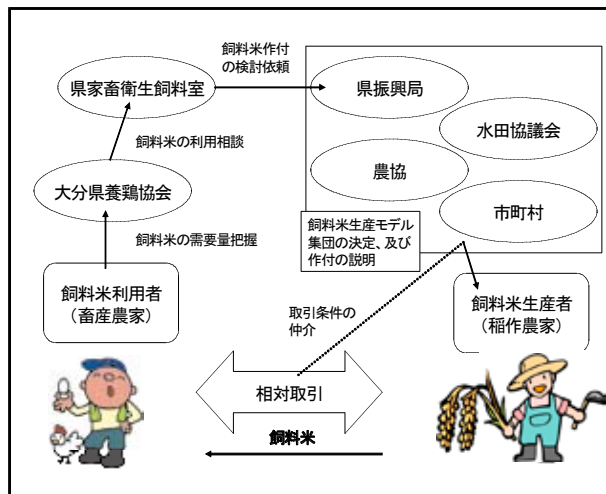


図 1.平成 20 年度の飼料用米推進フロー

(2) 飼料用米販売・購入価格 —いくらなら売るかまたは買うか？—

飼料用米の取引価格は本来、耕畜両者間で設定すべきものですが、今年度は、大分県養鶏協会が仲介してその任にあたり、最終的に玄米 1 キロ当たり 30 円（粳米 25 円）をもって、稲作農家へ飼料用米の作付協力を求めました。

今後、飼料用米の生産コストや、高騰を続ける飼料価格を背景に、需用者数が増えれば取引価格の調整が難航する事も考えられるため、今後の価格設定について今から頭を悩ませているところです。

(3) 保管場所、流通方法(団体)の検討 — 1年分を誰がどこに保管するのか —

今年度は、乾燥調製作業までを稲作農家が行い、輸送、保管、飼料加工調製それぞれに係る経費は、畜産農家が負担することとしていますので、畜産農家は飼料用米の購入価格に各種経費を加味した額が実質の飼料費となります。前述した鈴木養鶏場の様に、保管施設を自前で設置すればその経費も価格に反映されることから、畜産農家側で発生する経費の負担軽減策が望まれます。

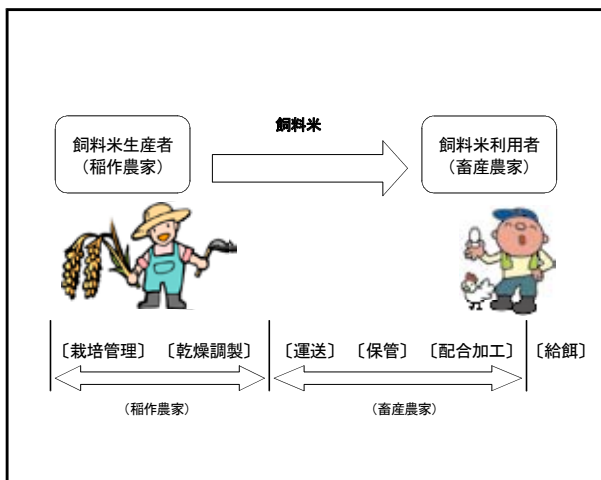


図2. 飼料用米生産～供給の役割分担

(4) 所得を保障する各種交付金等 予算の確保・調整 — 転作作物として確たる位置づけが重要 —

本県の価格水準では飼料用米販売額のみで、飼料用米生産費を回収できないことから、転作政策関連の助成金は必須です。特に産地づくり交付金は生産調整を支援する上で重要な助成金ですが、国も財政難から現行の交付金枠を拡大することは難しいようで、本県においても転作面積は増えても、交付金予算枠は増えていないのが現状です。

交付金窓口となる水田農業推進協議会も、既存の転作作物で配分調整した枠組みを、飼料用米という新たな品目の参入で崩すことは容易ではなく、実際、今年度の飼料用米推進においても、この調整が難航し、拡大が図れなかった地区が多々ありました。また飼料用米WC Sも飼料用米と助成体系が同様であるため、畜産農家が収穫作業を引き受ける場合、収穫、乾燥経費が不要となる生産農家は、飼料用米より飼料用稲を希望するケースも多く、飼料用米のライバルが飼料用稲といった皮肉な展開ともなりました。なお作付後の、現地確認作業や各種事務手続きが煩雑な反面、そのための事務的経費を確保できないことも地元事務方の悩みです。

今年度の取組を振り返ってみて、今後、飼料用米を拡大していくためには、やはり飼料用米に特化した総合的な助成体系が必要であると痛感しています。

(5) 収量の増大と、生産コストの低減 — 奨励品種の選定と専用種子の確保、栽培技術の省力化 —

飼料用米や飼料用稲等新規需要米の取組みが全国的に広がる中、今後益々種子の調達に困難になることが予想されます。本県でも専用種子採取場の必要性は認識していますが、食用米との混入防止や種子検査体制など課題も多いため、関係機関の協力を得ながら、これらをクリアして行きたいと考えています。

また、本年度は飼料用米作付ほ場の一部を現地試験ほ場として位置づけ、直播き技術や品種選定、収穫期の立毛乾燥等の試験を計画しています。

6.今後の飼料用米の利用拡大に向けた取組み

養鶏農家だけでなく、養豚や肉用牛農家からも飼料用米の活用について要望があがっており、本県でも供給量の確保が出来れば全畜種に広げていきたいと考えています。

そのためには解決しなければならない課題がまだ数多くありますが、畜産農家の需要量に応じた飼料用米を早急に確保できるよう、他機関との連携を図りながら推進していきたいと考えています。

最後になりましたが、本県での飼料用米の取組みは、大分県養鶏協会をはじめ、多くの関係者の方々からご協力、ご助言を頂きながら行ってまいりましたことにつきまして、ここで改めて感謝申し上げます。

5. 取組み事例

3) 牛への給与：乳用牛への飼料用米給与について

宮崎県畜産試験場 酪農飼料部技師 西村慶子

1. はじめに

近年の配合飼料価格の高騰は、本県における畜産経営に大きな影響を与えており、酪農部門においては、最近までの牛乳消費低迷による乳価の低下と相まって、経営が圧迫され廃業に追い込まれる農家も少なくない状況になっています。

このような状況の中で、本県においては「宮崎県配合飼料価格上昇対応生産性向上推進会議」を関係機関一体となって立ち上げて、飼料増産やエコフィードの推進、生産性向上対策に取り組んでいます。その中で飼料用米の利用推進に取り組んできたのでその概要を報告します。

2. 給与試験に用いた飼料用米

今回の給与試験に用いた飼料用米は、宮崎県の南部に位置している南那珂地域において生産されたハイブリッドライス「みつひかり」です。平成19年3月30日に58aの水田に苗を移植し、8月28日に収穫しました。10a当たりの収量は、コシヒカリの473kgに対し、みつひかりは632kgでした。

3. 飼料用米の一般成分

みつひかりの籾と玄米の一般成分について分析しました（表1）。日本標準飼料成分表の籾・玄米の分析値（以下、標準値）と比べて、大きな差はありませんでした。玄米は、主要な配合飼料穀類であるトウモロコシとほぼ同程度の栄養価を持ち、籾は約20%程度の籾殻を含むため、栄養価はほぼその分だけ低くなりますが、飼料用穀類と同様に用いることができます（亀岡、1981）。今回、分析した飼料用米みつひかりは、日本標準飼料成分表に示されている籾・玄米とほぼ同程度の栄養価をもっていることから、トウモロコシとほぼ同様に用いることができると考えられました。

表1 飼料用米「みつひかり」の一般成分分析値

飼料名	水分	CP ¹⁾	粗脂肪	NFE	粗繊維	ADF	NDF	粗灰分	原物中%	
									リグニン ¹⁾	ケイ酸
みつひかり 籾	13.7	6.7	2.2	65.3	7.9	10.0	19.3	4.3	3.4	2.5
みつひかり 玄米	14.1	7.1	2.5	74.0	1.0	1.7	8.9	1.3	0.7	0.0
籾 ²⁾	13.7	8.9	2.2	61.2	8.6	-	-	5.4		
玄米 ²⁾	13.8	7.9	2.3	73.7	0.9	-	-	1.4		

¹⁾CP:粗たん白質、リグニン: ADFリグニンの略

²⁾日本標準飼料成分表（2001年版）の値

4. 飼料用米の消化性

みつひかりの粳と玄米を4つの処理方法を用いて人工消化試験を行いました(表2)。試験区は、粉碎処理、圧ペン処理、圧ペン+ α 化処理、無処理としました。粳・玄米ともに無処理では、不消化成分値(OCW、Ob)が高いため、他の処理と比較してTDN推定値は低くなりました。一方、粉碎処理や圧ペン処理をすることで、易消化成分であるOCCの値が高くなり、TDN推定値が無処理と比べて高くなりました。

粉碎等の物理的処理をするとイネ穀実サイレージのTDN含量が向上する(金谷ら、2001)と報告されていますが、粳や玄米においても粉碎や圧ペンの物理的処理により、TDN推定値が無処理と比べて高くなることがわかりました。

また、圧ペン処理による易消化成分の増加は、粉碎処理と比較して低い値でしたが、実際に飼料として家畜に給与する場合は、咀嚼が行われるので圧ペン処理も粉碎処理と同様に有効ではないかと考えられました。

表2 みつひかり粳及び玄米の人工消化試験の分析値

飼料名	処理	OCW	Oa	Ob	OCC	原物中%
						TDN推定値 ¹⁾
みつひかり 粳	無処理	78.4	17.4	60.9	3.7	44.6
	粉碎(通常分析)	33.8	17.6	16.2	48.3	74.7
	圧ペン(α 化無し)	57.8	6.7	51.1	24.2	51.2
	圧ペン(α 化有り)	50.6	6.1	44.6	31.4	55.6
みつひかり 玄米	無処理	75.7	24.3	51.4	8.8	52.6
	粉碎(通常分析)	26.2	18.5	7.7	58.4	82.1
	圧ペン(α 化無し)	43.3	9.2	34.1	41.2	64.3
	圧ペン(α 化有り)	42.1	10.1	32.0	42.5	65.7
トウモロコシ ²⁾	粉碎	9.9	1.7	8.2	75.3	79.9

¹⁾TDN推定値は、トウモロコシサイレージ式 $[30.3+0.672 \times (OCC+a)]$ による(粗飼料の品質評価ガイドブック)

²⁾参考値は、日本標準飼料成分表(2001年版)の値 (occlは算出値)

5. 乳牛の給与試験

玄米は他の穀類と同様の飼料価値をもつ(秋山ら、1984)ことから濃厚飼料としての期待が高いものの、乳牛への給与方法に関する報告例は少ない状況にあります。

そこで、新しい自給飼料として飼料用米をトウモロコシ等の輸入飼料の代替え飼料として乳牛の給与試験を行いました。給与した飼料用米は、無粉碎の玄米と、2mmメッシュ程度に粉碎した玄米を用いました(写真1, 2)。また、今回給与した飼料用米の成分値は、人工消化試験で得られた結果から、表3に示す栄養価となりました。TDN推定値は、玄米で52.7%でしたが、粉碎した玄米では82.1%となり、物理的処理を加えることでトウモロコシ圧ペンのTDN推定値に近い値が得られました。



写真1 玄米（無粉碎）



写真2 粉碎した玄米

表3 飼料用米の成分値（乾物%）

飼料名	TDN ³⁾	CP	EE	NFE
H19産 みつひかり(玄米) ¹⁾	52.7			
H19産 みつひかり(粉碎) ¹⁾	82.1	7.1	8.9	74.3
トウモロコシ圧ペン ²⁾	79.9	8.0	3.8	71.7

¹⁾飼料用米は宮崎県畜産試験場調べ(原物中)

²⁾トウモロコシ圧ペンは日本標準飼料成分表調べ(原物中)

³⁾TDNは推定値

(1) 玄米（無粉碎）の給与試験

飼料用米をトウモロコシ圧ペンの代替飼料とすることを目的に、乳牛への玄米（無粉碎）の給与試験を平成19年11月15日～12月28日まで行いました。供試牛は、当場で飼養している平均産次2.0産、平均搾乳日数126±30日の泌乳中後期ホルスタイン搾乳牛6頭を用いました。試験区分は飼料用米の給与割合を乾物当たり7%（現物あたり約2kg）給与した区を玄米区とし、給与しないものを対照区としました（表4）。給与形態は、TMRで飽食給与としました。

表4 給与飼料（TMR）の混合割合（乾物%）

	トウモロコシ サイレージ	イネ サイレージ	飼料用 米	ルサ 乾草	ペ キューブ	ピート パルプ	トウモロコシ 圧ペン	大麦 圧ペン	大豆粕	綿実	添加剤	計	乾物当たり%	
													TDN	CP
玄米区	27	10	7	12	2	8	4	13	8	3	6	100	71.9	15
対照区	29	10	0	12	2	8	9	13	8	3	6	100	71.7	15.1

給与した結果、乾物摂取量は玄米区24.2kg、対照区25.0kgとなり、玄米給与によって摂取量が0.8kg低下しました。また、乳量についても、玄米区25.7kg、対照区28.1kgとなり、玄米区で2.4kg低下しました。しかし、乾物摂取量、乳量ともに両区間に有意な差は見られませんでした。乳成分は生乳取引基準を満たしており両区間に差は見られませんでした（図1、表5）。

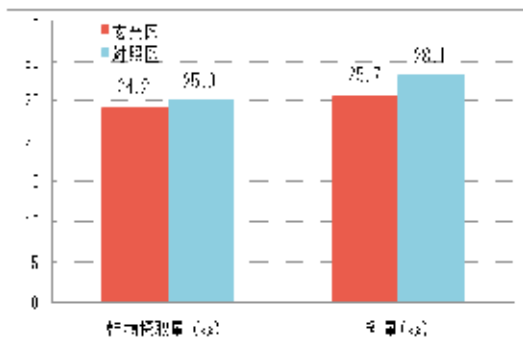


図1 玄米を給与したときの乾物摂取量と乳量

乳成分	玄米区	対照区
乳脂肪率	5.32%	5.38%
乳蛋白率	3.28%	3.37%
乳糖率	4.53%	4.53%
無脂固形率	8.81%	8.90%
全固形率	14.13%	14.28%
体細胞数 (万個)	7	14
MUN (mg/dl)	12	10



写真3 玄米を給与したときの牛ふん
(水で洗い流したもの)

また、排泄された牛ふんの中に玄米の粒が排泄されていることが確認できました(写真3)。物理的処理をしていない籾を牛に給与した場合、咀嚼によって籾が砕かれない限り消化されない(古賀ら、2003)のと同様に、玄米においても消化性を上げるためには、粉碎等の物理的処理が必要と考えられました。

(2) 粉碎した玄米の給与試験

飼料用米をトウモロシ圧ペンの代替飼料とすることを目的に、乳牛への粉碎した玄米の給与試験を平成20年2月22日～4月3日まで行いました。供試牛は、当場で飼養している平均産次2.5産、平均搾乳日数155±50日の泌乳中後期ホルスタイン搾乳牛8頭を用いました。試験区分は、飼料用米を2mmメッシュ程度に粉碎した玄米を乾物当たり7% (現物あたり約2.7kg) 給与したものを玄米粉砕区、給与しないものを対照区としました(表6)。

表6 給与飼料(TMR)の混合割合(乾物%)

												乾物当たり%		
	トウモロシ サイレージ	イタリアン サイレージ	飼料用 米	ルーサン 乾草	ハイ キューブ	ビート パルプ	トウモロシ 圧ペン	大麦 圧ペン	大豆粕	綿実	添加剤	計	TDN	CP
玄米 粉碎区	29	10	7	12	2	8	3	13	8	2	6	100	71.4	14.8
対照区	29	10	0	12	2	8	10	13	8	2	6	100	71.6	15

給与した結果、乾物摂取量は玄米粉砕区27.5kg、対照区25.5kgとなり、粉碎した玄米給与によって摂取量が2kg増加しましたが、有意な差はありませんでした。一方、乳量は、玄米粉砕区29.3kg、対照区29.9kgとなり有意な差はありませんでした。粉碎した玄米を給与すると、対照区と同程度の乳量が得られることが考えられました。また、乳成分は生乳取引基準値を満たしており、両区に有意な差はありませんでした。(図2、表7)

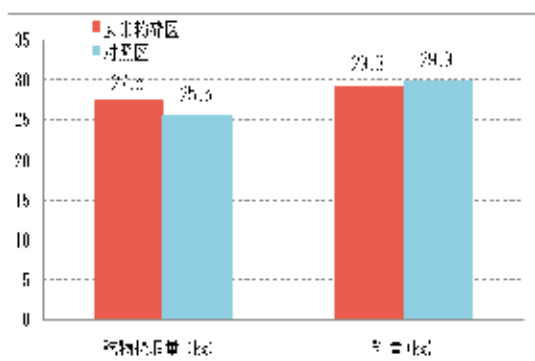


図2 粉砕玄米を給与したときの乾物摂取量と乳量

表7 粉砕した玄米を給与したときの乳成分

乳成分	玄米粉砕区	対照区
乳脂肪率	4.66%	4.72%
乳蛋白率	3.39%	3.40%
乳糖率	4.54%	4.50%
無脂固形率	8.92%	8.89%
全固形率	13.57%	13.62%
体細胞数 (万個)	9	14
MUN (mg/dl)	16	16

(N=72)

2mmメッシュ程度に粉砕した玄米のデンプンやCPの分解率はトウモロコシに比べて高い(永西ら、2000)ことから、粉砕したことで玄米の消化性が向上したと考えられました。

6. まとめ

一般成分や人工消化試験の結果から、飼料用米は籾や玄米を無処理のまま給与すると、TDN推定値が低く栄養価が低いことがわかりました。一方、粉砕や圧ペン等の処理を加えることで、消化性やTDN推定値が高くなりトウモロコシと同程度の栄養価をもつことがわかり、濃厚飼料として有効に利用できることが示されました。

次に乳用牛への給与としては、籾を圧ペン処理して濃厚飼料の20~40%代替した給与(丸山ら、1984)やイネソフトグレインサイレージ処理して25.4%代替した給与(中村ら、2005)であれば、泌乳性に影響はなく、濃厚飼料として利用できると報告されております。本場における給与試験において、飼料用米を濃厚飼料の17%代替して給与した場合、物理的処理をしていない玄米では、人工消化試験の結果にあるように、不消化成分であるOCWやObが高いため、嗜好性や未消化による栄養摂取の低下を招き、採食量と乳量が低下する傾向となりました。一方、粉砕処理をした玄米では、人工消化試験の結果にもあるように、不消化成分が低いことと物理的処理による消化性の向上から、飼料効率が上がり、採食量も増える傾向になり、泌乳性に影響はありませんでした。

今後は飼料用米の調製方法や搾乳牛への給与方法と給与割合の検討を行い、飼料用米の給与技術を確立していくことにしています。

参考文献

- 亀岡暄一．畜産の研究、35(4)(1981) P66-68
- 金谷千津子ら．日本草地学会誌、Vol. 47別(2001) P236-237
- 秋山正英ら．香川県畜産試験場研究報告、22(1984) P47-59
- 古賀照章ら．長野県畜産試験場研究報告、第30号(2003) P1-5
- 永西修ら．日本草地学会誌、Vol. 46 3-4(2000) P305-308
- 丸山国美ら．埼玉県畜産試験場研究報告、22(1984) P1-9
- 中村弥ら．福島県畜産試験場研究報告、13(2005) P23-26

5. 取組み事例

4) 配合飼料における飼料用米の利用について－現状と課題－

中部飼料株式会社 仕入部長 長野正芳

配合飼料の生産量は2,400万トン/年、飼料原料の主原料であるトウモロコシは年間1200万tが輸入され、その95%が米国から輸入されております。バイオエタノール原料としてトウモロコシが使用されることになり価格が高騰しました。昨年4月積 \$250/tが一年後の今年4月積 \$350/t さらに7/4の 12月積 \$450/tと厳しい状況が続いております。

飼料原料はトウモロコシが主原料であることから、『肉をつくるためにトウモロコシは畜種毎に何kg必要か?』という問いが、わかりやすい指標としてよく使用されます。一般的に鶏肉1kgに対して2kgのトウモロコシが必要で、豚肉1kgは4kg、牛肉は8kgと言われております。我々が毎日食べている肉はトウモロコシから作られていることを日本人の何%の方が知っているのでしょうか? 早魃などの異常気象、紛争等による物流障害、さらに近年、後進国の経済発展により内需優先の政策から穀物の輸出制限等、穀物自給率28% (2003年FAOのデータ:177カ国中124位) と先進国の中で最低水準の我が国は食料に関しては危機的状況に直面していると言えるでしょう。

我が国の飼料原料は、このまま高騰するトウモロコシを使い続けて良いのでしょうか? 諸外国のように飼料用小麦が何故、自由に買付できないのでしょうか? 今年7月初旬シカゴのトウモロコシ相場が¢750/Buと最高値を更新していたとき、世界中で日本だけが飼料用トウモロコシを買い続けていたと言われております。日本以外は飼料用小麦を買付ていたとのこと。これが現実です。

こうした中で2年前より本格的に使用が開始された飼料用米の状況につきまして、ご紹介したいと思います。現在はMA米^{*}の利用が中心ですが今年度より国産飼料米の取組が本格的に開始され飼料業界として大きな期待をしております。

1. 飼料用米の現状について

近年、国内でブランド畜産物(特産品:ブランド肉)の生産とリンクした飼料用米生産が試みられている。ただし、飼料用米の生産量は少なく、トウモロコシや大豆粕のように安定的な配合飼料原料にはなり得ない。今後、飼料用として多収穫米の生産に期待している。

また、ウルグアイラウンド合意に基づき輸入される MA 米^{*}は、“破碎”を条件に飼料用に放出されており、最近は放出量、放出単価とも上昇傾向にある。ただし、玄米でなく精白米であるため栄養面でやや劣ること(表1)、年間放出計画(数量、時期)が不明確なため、飼料メーカーは常時予備タンクを用意する必要があるなど商業的な生産には幾つかの課題がある。

^{*}ミニマム・アクセス米: WTO農業交渉のウルグアイラウンドで米の市場開放措置として日本に輸入が義務付けられた。2000年度以降は毎年76.7万トンが輸入されている。2006年7月より飼料向け販売が許可されている。

表1. 玄米及び精白米の主要成分(現物中%)*

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分
玄米	13.8	7.9	2.3	0.9	1.4
精白米	14.5	6.9	0.4	0.2	0.4

※日本標準飼料成分表(2001年版)より

1) 飼料用途への売渡し

国産米はH16年度から、MA米はH18年7月より飼料用向け放出が始められ、H19年度末までに約166万tが売渡された(表2)。

表2. 国産米及びMA米の飼料用向け放出量と単価の年度別推移

年	期間	内容	数量(千トン)		単価 千円/トン
			全体	工業会	
H16年度	4から3月	8~9年産米	306	178	15~20
H17年度	4から3月	9~11年産米	292	196	16.8~17.4
H18年度	4から3月	9~11年産・MA米	385(85)	253(56)	19.9~22.3
H19年度	4から3月	国産米・MA米	679(100)	392+ α	26~31.3

2) MA米の流通実態

MA米及び国産米の飼料用向け放出については、売渡し価格および年間放出数量と放出時期に係る年間計画が示されていない。飼料メーカーとしては、原料の調達を計画的に行う必要があることから、少なくとも2ヶ月前に数量と価格についての計画を示してほしいと要望している。このため、飼料メーカーとしては配合飼料生産に飼料米を計画的に使用できない問題がある。

3) 飼料用米を使った配合飼料製造における課題

飼料用米を使用した配合飼料を生産する場合の技術(配合技術や栄養成分)及び施設・設備面での課題として次のような事項があげられる。

- ① 配合割合は、平均的には鶏豚牛とも20%程度であるが、メーカー間での格差が大きい。
- ② 採卵鶏では卵黄色への影響がある(色素添加で解決可)。
- ③ 牛への過剰給与はルーメンアシドーシス(炭水化物による胃内発酵促進)の可能性はある。
- ④ モミ米は利用実績を持っているメーカーが少なく、又は飼料として不適當である。
- ⑤ 破碎することによって過度に粒子が小さくなる。
- ⑥ 糊化のため圧パン加工が困難である。

2. 中部飼料(株)の取組について

1) 利用した要因

- ① 2006年秋、オーストラリアの早魃による小麦価格の高騰に端を発した世界的な穀物需給の逼迫と価格の高騰からトウモロコシ、マイロの代替として積極的に使用を開始した。
- ② 現在、飼料用の主原料であるトウモロコシについて米国産依存率が95%と極端に高くエタノール需要による需給のタイト化や今後、米国産が不作の状況になれば飼料原料の安定供給への不安材料である。飼料用米を積極的に利用していくことが課題である。

2) MA米の利用状況

- ① 現在、中部飼料としては全工場（6工場）にて使用中である。
- ② 畜種別には、養鶏用1～20 %、養豚用1～20 %、養牛用は使用していない。

3. 飼料用米を利用した飼料の評価について

- ① 配合設計に十分留意して使用しているため栄養面での問題は発生していない。採卵鶏では卵黄色が白くなることを防ぐため、パプリカ（カロチンの補強）を配合することが必要であるが配合によりコスト増になる可能性がある。
- ② 形態（性状）面において飼料用米は粉碎が義務付けられており粉碎後の米を使用する場合、養鶏用飼料で飼料の流動性（業界用語：エサ落ち）が悪くなる欠点がある。丸粒での使用を認めてほしい。粉碎のコストが低減でき、飼料米の利用価値が高まる。
- ③ 米を使う場合、お客様である畜産農家に対し事前に丁寧な説明により理解を得た上で配合している。

4. 飼料用米のメリットと普及上の課題

1) 飼料用米を利用した飼料の将来性に対する考え

- ① フレート高、穀物の需給逼迫の状況下において飼料の安定供給の為にMA米、国産飼料用米を積極的に利用していきたい。
- ② できれば食用と競合しない国産の飼料用米（多収穫米）の利用を希望している。
- ③ 年間安定供給するために生産、保管、流通の3点からの検討が必要である。

2) 今後の計画

現在、養鶏用、養豚用が主体の利用であるが養牛用への利用を検討する。
加熱処理等の加工により付加価値を高め、全工場、全畜種への使用を目標としている。

3) 配合飼料メーカーからみた利用上の課題

- ① 利用上の最重要ポイントは価格である。米国産トウモロコシより価格が高ければ使用できない。

② 飼料用米として年間供給数量を年初に決定し、年間の安定供給を希望している。

③ 自社研究所段階での最大限の利用率（①および②が前提）

採卵鶏 50 % ブロイラー 50 % 豚 50 % 肉牛 3 % 乳用牛 10 %

④ 利用上の課題

- ・ 現在より使用量を増加させるとしても粉碎設備やタンクに限度がある。
- ・ 今後、本格的に大量の飼料用米を利用する場合、現状の30kgPP袋ではなく荷姿はバラやトランスバッグ状態での搬入保管することが必要。最終目標としては、トウモロコシ等と同様にベルトコンベアーで工場へ搬入したい。そのためにはサイロでの保管が必要となり船等による輸送が可能となるような飼料用米の供給サイドでの対応をお願いしたい。

5. 世界のコメ生産量と価格の現状

①07/08世界のコメ生産量は4.2億トﾝ（前年比0.7%増）で、消費量は4.23億トﾝ（前年比1.1%増）、輸出量は2,900万トﾝ（全体の7%）であるが、他の穀類と比較して極端に輸出量が少ない。具体的には、トウモロコシ13 %、大豆30 %、小麦18.6 %に対し、コメ7 %である。

②輸出量はタイの900万トﾝがトップでベトナム、インド、パキスタンが続く。ベトナム、インドが内需優先から輸出量を制限したため、価格は高騰した。タイ産米の輸出価格は4/9に \$886/t（1年前の2.5倍）、4/18には \$1,000へ達した。またフィリピンはベトナム産米を \$1,200/tで輸入した。

③コメの国際価格は最大輸出国のタイ貿易取引委員会の発表するタイ産米の輸出価格が指標となっている。コメはシカゴのCBOTに上場されている（図1）が、取引量が少なく国際指標にはなっていない。今年4月、タイ国内の米価格は5kg：240円（48円/kg：48,000円/t）

④現在、世界60億の人口の半数以上、34億人が東南アジアに住んでコメを主食にしている。2025年には世界の人口は80億人を超えると想定されるが、そのとき、コメの生産高を現在の38%増にしないと世界は食糧危機に陥る可能性がある。

図1. シカゴCBOTのコメ価格の推移（2008. 8. 22） 単位：\$/100ポンド（\$/45.4kg）

