

## トウモロコシの7割を粉碎玄米で代替給与した 黒毛和種去勢牛の生産性・肉質への影響

福島宜彦<sup>1)</sup>・佐野敏幸<sup>2)</sup>・成瀬満佐子<sup>3)</sup>・江坂 崇<sup>4)</sup>・井上賢治<sup>4)</sup>・杉山直生<sup>4)</sup>・  
横井和春<sup>4)</sup>・太田裕久<sup>4)</sup>・大矢剛久<sup>1)</sup>

**摘要**：濃厚飼料中の輸入トウモロコシの約7割(濃厚飼料の30%相当)を国産の粉碎玄米で代替した飼料を、黒毛和種去勢牛に14か月齢以降、出荷までの期間給与した。その結果、発育、枝肉成績において慣行の飼料を給与した場合と遜色がなかった。また、枝肉脂肪の脂肪酸中オレイン酸割合は、両区間に有意差が認められなかった。さらに牛1頭当たりの経済性について、飼料費はほぼ同額で、年粗利益にも有意差は認められなかった。これらのことより、濃厚飼料中トウモロコシの7割を粉碎玄米で代替しても、生産性や肉質に影響を与えることなく黒毛和種去勢牛を飼養することが可能であり、飼料自給率の向上に貢献できると示唆された。

**キーワード**：黒毛和種去勢牛、粉碎玄米、オレイン酸、枝肉成績、経済性

### 緒 言

近年畜産の現場では、価格が不安定な輸入穀類依存からの脱却、水田の利活用などの観点から飼料用米の利用が増加している。特に食肉生産の領域においては、飼料用米の給与により、肉の食味性に関する脂肪酸中のオレイン酸割合が上昇したという報告もあり<sup>1,2)</sup>、注目されている。肥育牛への飼料用米給与に関する既往の研究の多くは、配合飼料<sup>1-4)</sup>か大麦<sup>5,6)</sup>の一部または全部を代替するものであり、長期間にわたりトウモロコシを代替した報告は少ない。そこで今回、配合飼料中の輸入トウモロコシの7割を、国産の粉碎玄米で代替した配合飼料を黒毛和種去勢牛に給与し、発育、肉質および経済性などへの影響を調査した。

### 材料及び方法

#### 1 供試牛及び試験区分

2012年と2013年に約8か月齢で導入した黒毛和種去勢牛22頭について、14か月齢から出荷まで供試した。導入後6か月間現場慣行の方法で飼養した後、14～19か月齢を肥育中期、20か月齢～出荷(平均28.0か月齢)を肥育後期と設定した。試験期間中、濃厚飼料中のトウモロコシの約7割を粉碎玄米で代替した玄米区11頭と慣行飼料を給与した慣行区11頭を比較した(表1)。なお、玄米区の1

頭で24か月齢に尿石症が発生し試験継続が困難となったため試験データから除外した。

#### 2 飼養管理及び供試飼料

供試牛は開放追い込み牛舎で2または3頭を1群として群飼育した。飼料給与は群単位で行った。濃厚飼料は試験期間を通して1日1頭当たり最大10 kg(原物)給与した。また粗飼料として稲わらを1日1頭あたり肥育中期に1.5 kg、肥育後期に1.0 kg給与した。

試験期間中に給与した濃厚飼料の成分値を表2に示した。玄米区には、市販の配合飼料中トウモロコシの約7割を粉碎した玄米によって置き換えたものを与えた。そ

表1 供試牛の概要

群 No.	頭数	試験開始年月	試験終了年月
1	2	2012.10	2013.11
玄米区	2	2012.12	2014.01
3	3	2013.10	2014.11
4	2 <sup>1)</sup>	2013.12	2015.01
慣行区	1	2012.10	2013.11
2	3	2012.12	2014.01
3	3	2013.10	2014.11
4	3	2013.12	2015.01

1) 尿石症のため1頭除外

本研究は、愛知県経済農業協同組合連合会との共同研究「あいちブランド「みかわ牛」の品質向上技術の開発」により実施した。

<sup>1)</sup>畜産研究部 <sup>2)</sup>畜産研究部(畜産総合センター段戸山牧場) <sup>3)</sup>愛知県農業共済組合

<sup>4)</sup>愛知県経済農業協同組合連合会

(2016.10.12受理)

表2 配合飼料の成分値(乾物当たり%)

	玄米区	慣行区
TDN <sup>1)</sup>	74.5	74.3
CP <sup>2)</sup>	12.3	12.5
NDF <sup>3)</sup>	17.2	18.3
NFC <sup>4)</sup>	50.0	48.6

1) 可消化養分総量 2) 粗タンパク質  
3) 中性デタージェント繊維 4) 非繊維性炭水化物

の結果、濃厚飼料乾物中の玄米配合比率は30%となった。玄米の粉碎、濃厚飼料の製造はJA東日本くみあい飼料株式会社知多工場で行った。

### 3 調査項目

#### (1) 飼料摂取量

毎朝、群ごとに残飼量を計測し、前日の給与量から差し引き、群の頭数で割り返すことにより1頭あたりの飼料摂取量を算出した。

#### (2) 発育成績

体重を試験開始時から毎月1回測定した。

#### (3) 枝肉成績

供試牛は試験終了後、と畜、解体し、48時間後に冷却枝肉重量を測定した。また第6～第7肋骨間を切開して、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ等の計測を行った。肉質に関する評価は、公益社団法人日本食肉格付協会が実施した結果を用いた。

#### (4) 脂肪酸組成

枝肉の第6～第7肋間より胸最長筋周囲の筋間脂肪を採取し、高速液体クロマトグラフ(株式会社島津製作所、京都府)またはガスクロマトグラフ(ヒューレット・パッカード社、アメリカ)を用いて脂肪酸組成を測定した。脂肪酸は炭素数14から18で検出された6種類(ミリスチン酸、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)について百分率で示した。

#### (5) 経済性

粗利益は、枝肉販売額(枝肉重量×出荷時における県内主要食肉市場の枝肉卸売価格の格付別平均単価)から素畜費(2012年4月～2014年3月の県内家畜市場の去勢肥育素牛体重kg当たり平均単価×導入時体重)及び飼料費を差し引くことにより求めた。

### 4 統計処理

試験期間中の1日あたり増体量、枝肉成績、枝肉脂肪中の各脂肪酸割合について、給与飼料の種類および試験時期を要因とする二元配置分散分析を行い、差が出た場合にRyanの方法で多重比較検定を行った。

## 結果及び考察

### 1 飼料摂取量

試験期間中の1日1頭当たりの飼料摂取量を表3に示した。今回の試験では、群ごとの飼料摂取量の計測であ

表3 1日1頭当たり飼料摂取量(kg)

ステージ		玄米区	慣行区
肥育中期	濃厚飼料	8.51 <sup>1)</sup>	8.36
	粗飼料	1.18	1.11
	合計	9.69	9.46
肥育後期	濃厚飼料	8.21	8.50
	粗飼料	0.99	0.96
	合計	9.20	9.46

1) 4群の平均

るため統計処理は行っていないが、肥育後期の24～25か月齢に玄米区で一時的に濃厚飼料摂取量がやや低下する牛がみられ、肥育後期における濃厚飼料摂取量は玄米区がやや下回った。高橋ら<sup>5)</sup>は、今回の試験と同等の飼料用米配合割合である濃厚飼料中に粉碎玄米30%を含む飼料を給与したところ、有意差は認められないものの濃厚飼料摂取量がやや低い傾向で、個体間の変動が大きかったとしており、今回の試験はこれと同様の傾向を示したものと考えられる。飼料用米の多給により、第一胃内で急速に多量の乳酸や揮発性脂肪酸が発生するルーメンアシドーシスが生じる<sup>3,7)</sup>可能性があること、また慢性のルーメンアシドーシスは肝臓瘍や肝炎の原因となる<sup>8)</sup>ことが知られており、濃厚飼料中65%の粉碎玄米を給与したところ、半数の牛が肝臓廃棄となった例<sup>2)</sup>が報告されている。今回の試験の供試牛におけると畜解体時内臓検査では、慣行区の27.3%(11頭中3頭)に肝臓廃棄がみられたのに対し、玄米区は10.0%(10頭中1頭)であり、粉碎玄米の給与によりルーメンアシドーシスの傾向を疑う内臓所見が増加する事はなかった。このため、今回の試験において玄米の給与によりルーメンアシドーシス傾向が高まることはなかったものとする。

### 2 発育成績

表4に供試牛の体重の変化を示した。試験開始時の体重は試験時期により差がみられたものの、両試験区間に有意な差は認められなかった。出荷時体重および1日当たり増体量は、玄米区で試験開始時期によるばらつきが大きく、交互作用が有意となったが、両試験区間では差がなかった。本試験における濃厚飼料中粉碎玄米の配合割合は30%であるが、これに近い配合割合25～30%の試験においても発育に差がなかったことが報告されており<sup>1,6)</sup>、今回の試験においても同様の傾向であった。

### 3 枝肉成績

表5に枝肉成績を、表6に格付等級の分布を示した。胸最長筋面積、バラの厚さ、歩留基準値、脂肪交雑基準(BMS No.)の各項目で粉碎玄米区、慣行飼料区間に有意差は認められなかった。枝肉重量は、出荷時体重と同様、玄米区でばらつきが大きく、交互作用が有意となったが、給与飼料による差は認められなかった。格付等級において、上物を示す肉質等級4等級以上(BMS No.5以上に相当)の割合は玄米区が70.0%(10頭中7頭)、慣行区が90.9%(11頭中10頭)で、玄米区がやや下回ったものの、

表4 体重の変化(kg)

	玄米区 (n=10)	慣行区 (n=11)	統計処理		
			給与飼料	試験時期	交互作用
試験開始時	429.4±30.8 <sup>1)</sup>	433.8±37.1	NS	**	NS
出荷時	724.4±71.2	725.5±50.6	NS	NS	*
試験期間中の1日あたり増体量	0.73±0.14	0.72±0.11	NS	NS	*

1) 平均±標準偏差 NS: 有意差なし \*: 5%水準で有意差あり \*\*: 1%水準で有意差あり

表5 枝肉成績

	玄米区 (n=10)	慣行区 (n=11)	統計処理		
			給与飼料	試験時期	交互作用
枝肉重量(kg)	456.7±52.6 <sup>1)</sup>	463.3±35.0	NS	NS	**
胸最長筋面積(cm <sup>2</sup> )	54.7±6.6	58.2±7.4	NS	NS	NS
ばら厚さ(cm)	7.6±0.6	7.8±0.8	NS	NS	NS
皮下脂肪厚さ(cm)	2.7±0.8	3.2±0.7	NS	NS	NS
歩留基準値	73.5±1.0	73.5±1.1	NS	NS	NS
脂肪交雑基準(BMS No.)	6.5±1.9	7.2±2.1	NS	NS	NS

1) 平均±標準偏差 NS: 有意差なし \*: 1%水準で有意差あり

表6 格付等級の分布(頭)

区分	玄米区(n=10)		慣行区(n=11)	
	A	B	A	B
歩留等級				
肉	5	3	3	1
質	4	4	6	0
等	3	2	1	-
級	2	-	1	-

肉質等級を決定するBMS No.は、前述のとおり両区に差が認められず、肉質は同等であると考えられる。

#### 4 脂肪酸組成

枝肉の胸最長筋周囲の筋間脂肪における脂肪酸組成を表7に示した。パルミチン酸において、試験時期による差がみられたが、その他の各脂肪酸の割合について両区間に有意差は認められなかった。濃厚飼料中の粉砕玄米の配合割合が本試験と同等(25~30%)かそれ以上(60~65%)の研究においても、脂肪酸組成に有意な差は認められなかった<sup>4-6)</sup>とするものと、オレイン酸の割合が高まった<sup>1,2)</sup>とするものの両者が存在する。現在、飼料用米給与が牛肉脂肪中のオレイン酸割合を向上させるメカニズムは解明されていない<sup>9)</sup>。また、黒毛和種肥育牛の脂肪酸組成は遺伝的影響が強い<sup>10)</sup>ことや脂肪酸不飽和化酵素遺伝子の違いが脂肪酸組成に影響を与える<sup>11)</sup>ことが報告されており、オレイン酸割合、脂肪酸組成は、玄米の給与量のみならず、複数の要因により影響を受けるものと考えられ、これが飼料用米の配合割合を高めても、確実なオレイン酸割合の向上を実現できない理由のひとつと考えられる。今後、牛肉脂肪中の脂肪酸組成に

ついては、遺伝子型の違いによる影響も含めて、さらに検討していく必要がある。

#### 5 経済性

供試牛1頭当たりの経済性を表8に示した。枝肉販売額の算出に用いた各供試牛の出荷時における県内主要食肉市場の枝肉卸売価格の格付別平均単価は、A-5が2190円、B-5が2039円、A-4が2023円、B-4が1907円、A-3が1917円、B-3が1873円、A-2が1707円であった。また、今回の試験期間中、飼料原料としての玄米の仕入れは、トウモロコシと同額で行われており、玄米区と慣行区の配合飼料単価は同一の設定であった。このため、飼料摂取量の違いによりわずかな差が生じたものの、飼料費は両区でほぼ同額であった。素畜費は試験時期により差が認められたが、枝肉販売額、素畜費、飼料費などから算出した年粗利益に両区間で有意差はなかった。飼料米給与による経済性について、今後、輸入飼料の価格高騰や飼料用米の普及による取引価格の低下が起きれば、飼料用米給与による飼養コスト低減につながる可能性も考えられる。また、今回の試験では、トウモロコシを粉砕玄米で代替した飼料を配合飼料工場において製造した。この方法により、個々の肥育農家に飼料用米粉砕機、飼料攪拌機など新たな機器の導入の必要がないことや、飼料用米の確保や原料の保管など、地域でまとめて実施し、供給するシステムによる飼料供給量や価格の安定、農家の労力軽減などのメリットが期待できる。

#### 6 まとめ

濃厚飼料中トウモロコシの約7割を粉砕玄米で代替した飼料(粉砕玄米の配合割合30%)を、黒毛和種去勢牛の14か月齢以降出荷まで給与した。その結果、発育、枝肉

表7 胸最長筋周囲の筋間脂肪における脂肪酸組成(%)

試験区分	玄米区 (n=10)	慣行区 (n=11)	統計処理		
			給与飼料	試験時期	交互作用
ミリスチン酸 C14:0	2.5±0.5 <sup>1)</sup>	2.8±0.5	NS	NS	NS
パルミチン酸 C16:0	24.0±2.5	25.2±1.9	NS	*	NS
パルミトレイン酸 C16:1	5.2±0.8	5.9±1.3	NS	NS	NS
ステアリン酸 C18:0	11.6±1.4	10.8±1.7	NS	NS	NS
オレイン酸 C18:1	54.0±2.7	52.4±2.1	NS	NS	NS
リノール酸 C18:2	2.4±0.4	2.4±0.3	NS	NS	NS

1) 平均±標準偏差

NS：有意差なし \*：5%水準で有意差あり

表8 1頭あたりの経済性(円・日)

	玄米区 (n=10)	慣行区 (n=11)	統計処理		
			給与飼料	試験時期	交互作用
枝肉販売額	933961±153471 <sup>2)</sup>	947546±113746	NS	NS	NS
素畜費	435003±29223	433961±41456	NS	**	NS
飼料費	291648±31045	290905±23618	NS	NS	NS
飼養日数	591±14	587±13	NS	NS	NS
年粗利益 <sup>1)</sup>	128152±86143	139046±73028	NS	NS	NS

1) (枝肉販売額－素畜費－飼料費)×365／飼養日数

NS：有意差なし \*\*：1%水準で有意差あり

2) 平均±標準偏差

成績、経済性において、慣行の飼料を給与した場合と遜色なく、濃厚飼料中トウモロコシの約7割を粉碎玄米により代替することは可能であることが示唆された。濃厚飼料中のトウモロコシは海外からの輸入に依存しており、その大半を国産飼料で代替することは飼料自給率の向上の点でも意義がある。また、粉碎玄米代替飼料を配合飼料工場において製造することで、農家は飼料調製機器の導入が不要となり、かつ多くの農家で統一した飼料での飼養が可能となる。今後、牛肉の食味改善や差別化、ブランド化をめざして飼料用米の配合割合、給与方法の検討が求められる。

## 引用文献

- 三上豊治, 野川真, 阿部巖, 庄司則章. 黒毛和種肥育牛への飼料用米給与が発育および肉質に及ぼす影響. 山形県農業研報. 4, 49-56(2012)
- 三輪友樹, 藤田和男, 倉原貴美, 藤田達男. 「豊味(うまい)の証」豊後牛肉生産技術の確立(飼料用米給与による高オレイン酸含有牛肉生産技術の確立 <http://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/199723.pdf> (2016. 4. 13参照)
- 全国畜産農業協同組合連合会. 国産の飼料米を使用した肉用牛の生産が肉質に及ぼす影響等に関する報告書. p. 1-5(2012)
- 野村賢治, 小林崇之, 竹内隆泰, 近藤守人. 肥育中後期に濃厚飼料の6割を飼料用玄米で代替給与した黒毛和種肥育牛への影響. 福井畜試研報. 24, 9-16(2011)
- 高橋正樹, 粕谷健一郎, 山科一樹, 四ツ島賢二, 中島宗雄, 佐野正記. 玄米給与が黒毛和種去勢牛の肥育成績に及ぼす影響. 北信越畜産学会報. 86, 47-49(2003)
- 北川貴志, 谷浩, 山路泰介, 藤田雅彦, 福井英彦. 大麦代替としての玄米給与が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 85(4), 487-493(2014)
- 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2013年版>. p. 138-154(2013)
- 生産獣医療システム肉牛編. 農山漁村文化協会. 東京. p. 102-122(1999)
- 樋口幹人. 飼料用米の肉牛への給与技術. 平成24年度飼料イネの研究と普及に関する情報交換会資料. 47-59(2012)
- 井上慶一, 庄司則章, 小林正人. 黒毛和種肥育牛の脂肪融点, 脂肪酸組成および格付け形質間の遺伝的関係. 日本畜産学会報. 79(1), 1-8(2008)
- 片岡博行, 平本圭二. 食味形質の遺伝的解析による美味しい牛肉生産に関する研究(第1報)－黒毛和種肥育牛の皮下脂肪脂肪酸組成に及ぼす遺伝的影響－. 岡山総畜セ研報. 17, 27-31(2008)