

食品・畜産分科会

おきそこ魚の肉質を保持した骨軟化技術の開発

担 当	食品加工研究室 ○大田 寿行
研 究 課 題 名 研 究 年 度	おきそこ魚の肉質を保持した骨軟化技術の開発 平成 25 年～ 27 年



背 景

山口県の基幹漁業である沖合底びき網漁業の漁獲物であるキダイ（れんこだい）とイボダイ（しす）は、近年ニーズの変化により需要が減少していることから、需要拡大のため消費者が手軽に食べられる加工品の開発が求められている。

目 的

キダイ、イボダイの成分特性を明らかにするとともに、魚の形状を残しつつ骨まで丸ごと食べられる加工品の製造技術を開発する。

成 果

- 1 標準的サイズの1尾あたりのカルシウム総量は、身の部分には25～99mg（キダイ）、20～28mg（イボダイ）に対し、中骨の部分には404～777mg（キダイ）、196～236mg（イボダイ）存在するため、骨まで丸ごと食べることができれば、カルシウムの摂取量は10倍近く増加する（表1）。
- 2 中骨を取り出してレトルト処理（120℃）すると、処理時間に応じて軟らかくなり、キダイでは20分以上、イボダイでは10分以上で、そのまま食べることが可能な軟らかさになる（表2）。
- 3 身のついた丸のままの魚の中骨を食べられる程度に軟らかくするためには、キダイでは重量130gまでなら処理時間30分で済むが、130gから370gまでは60分、それ以上500g超までは90分のレトルト処理が必要である（図1）。イボダイでは、165gまでは30分、それ以上300g弱までは60分のレトルト処理が必要である（図2）。
- 4 レトルト処理を行うと身から水分が遊離してもろくなり、魚の形状が崩れやすくなるが、事前に重量比でキダイ90%、イボダイ80%程度まで乾燥させると遊離水の減少によりレトルト処理後の肉質が保持され、形状が維持される（図3）。
- 5 魚の形状を残しつつ中骨まで軟化され、骨まで丸ごと食べられる加工品は、まず魚の内臓とうろこを除いてから、重量比でキダイ90%、イボダイ80%程度まで乾燥させ、その後魚種と重量に応じた時間レトルト処理することで製造できる。また、乾燥後に焼き、揚げや味付けなどの調理を行った上でレトルト処理をしてもよい（図4）。

表1 キダイ及びイボダイのカルシウム量 n=40

魚種	部位	濃度(mg/100g)	1尾あたりの量(mg)
キダイ (約200g)	身	90.5	25~99
	中骨	3196.9	404~777
イボダイ (約170g)	身	21.1	20~28
	中骨	934.4	196~236

表2 中骨をレトルト処理(120°C)した際の処理時間ごとの破断荷重 (N) n=12

魚種	10分	20分	30分	40分	備考
キダイ	14.04 a	4.45 b	2.54 c	2.05 d	生の中骨はどちらも 20N以上
イボダイ	3.22 a	2.49 b	1.15 c	1.16 c	

- 1)各分析項目内で異符号間には、Turkeyの多重比較法により、5%水準で有意差あり
 2)試料厚さ キダイ:3.00±0.23mm イボダイ:3.34±0.37mm
 3)測定機器 株式会社山電クリップメーターRE-3305S
 4)測定速度 1mm/sec
 5)測定歪率 試料厚さ(実測値)の99%
 6)プランジヤーNo. 49(楔形)

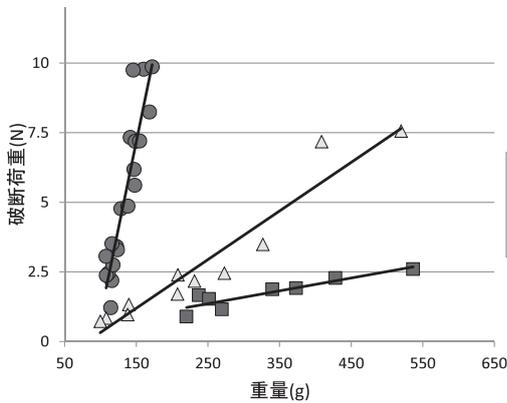


図1 キダイを丸ごとレトルト処理(120°C)した場合の重量と中骨の硬さの関係

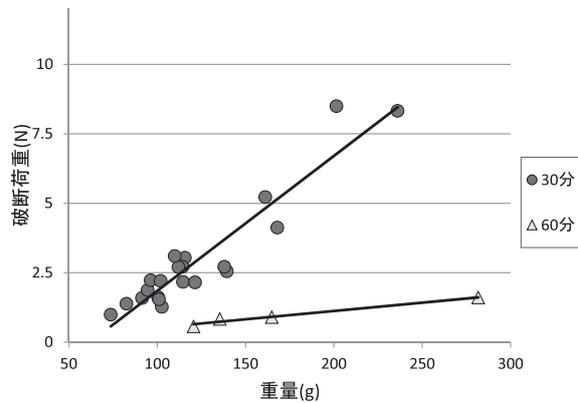


図2 イボダイを丸ごとレトルト処理(120°C)した場合の重量と中骨の硬さの関係

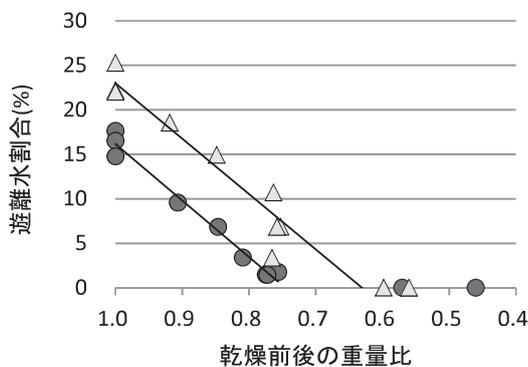


図3 乾燥がレトルト処理後の遊離水の割合に与える影響

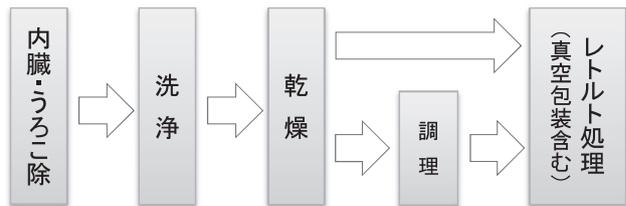


図4 骨軟化加工品製造工程

酵素処理によるクリ・ヤマノイモの 剥皮技術の開発



担 当	食品加工研究室 ○平田達哉
研 究 課 題 名 研 究 年 度	酵素処理によるクリ・ヤマノイモの剥皮技術の開発 平成 25 年～ 27 年

背 景

本県で栽培面積の多いクリや徳地で推進されているヤマノイモの加工向けの剥皮方法として、水酸化ナトリウムを利用した方法を提案しているが、実需者はその使用に対する抵抗があるため、水酸化ナトリウムを用いない剥皮技術が求められている。

目 的

酵素を利用した簡易な剥皮技術及び品質保存方法を開発する。

成 果

1 クリ・ヤマノイモの剥皮技術

(1) クリ

鬼皮を剥いたクリをマセレイティングY酵素液注)に重曹を加えた混合液(酵素濃度0.05%、重曹濃度0.5%)へ浸漬(温度40℃、時間120分)することで約90%の剥皮が可能である(表1、図1及び2)。ただし、溝や傷み等がある箇所は剥皮できにくい。

(2) ヤマノイモ

マセレイティングY酵素液(濃度0.05%)へ浸漬(温度40℃、時間120分)することで約50～60%の剥皮が可能である(表2、図1及び3)。ただし、くぼみ部分や傷み等がある箇所は剥皮できにくい。

2 剥皮後の保存方法

(1) クリは、ポリ袋に20%糖蜜液と共に入れたあと、できるだけ空気を抜き、封をして冷蔵保存すると3ヵ月、30%糖蜜液では5ヵ月の保存が可能である(表3)。

(2) ヤマノイモは、何も添加せずにすりおろしたあと、ポリカップに充填して冷凍すると10ヵ月、そのまま丸ごと真空パックして冷凍すると5ヵ月の保存が可能である(表4)。

注) マセレイティングY酵素液

細胞壁に含まれているペクチン質を分解する酵素。皮と実の間のペクチン質を分解することで剥皮を容易にする。

表1 マセレイティングY酵素と重曹同時処理が剥皮に及ぼす影響(クリ)

酵素濃度 (%)	重曹濃度 (%)	剥皮度 (%)	備考
0.01	0.1	72	
0.01	0.5	75	
0.01	1.0	83	やや苦味有り
0.05	0.1	73	
0.05	0.5	88	最適
0.05	1.0	90	やや苦味有り
0.10	0.1	72	
0.10	0.5	73	
0.10	1.0	73	やや苦味有り

- 1) 酵素液 pH: 8.0 酵素液温度: 40°C
 2) 剥皮機回転時間: 10分
 3) 剥皮度: 目視による5%きざみの評価(3回実施した平均)

表2 マセレイティングY酵素液への浸漬時間が剥皮に及ぼす影響(ヤマノイモ)

浸漬時間 (min)	剥皮度 (%)	
60	43.7	b
120	56.7	a
180	43.3	b

- 1) 酵素液温度: 40°C 酵素液濃度: 0.05%
 2) 酵素液 pH: 8.0
 3) 剥皮機回転時間: 10分
 4) 剥皮度: 目視による5%きざみの評価(3回実施した平均)
 5) 各分析項目内で小文字異符号間には、Turkeyの多重比較法により5%水準で有意差有り (n=9)

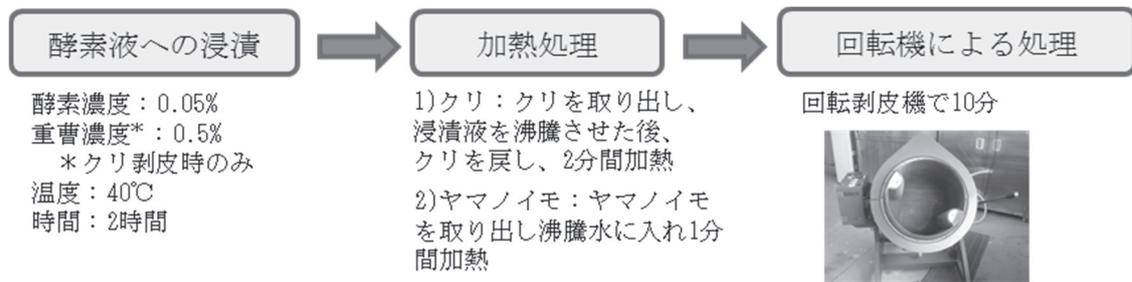


図1 剥皮処理の流れ



図2 剥皮後のくり

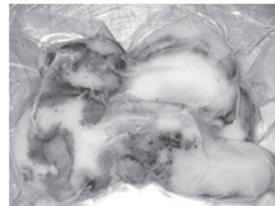


図3 剥皮後のヤマノイモ

表3 クリの糖蜜液濃度の違いが品質に及ぼす影響(冷蔵保存)

糖蜜液濃度 (%)	一般生菌数 (cfu/g)					硬さ (N)				
	保存経過月数					保存経過月数				
	0	1	2	3	5	0	1	2	3	5
10	5.3×10^3	1.8×10^6	2.2×10^7	-	-	11.2	11.5	11.3	12.4	11.6
20	5.3×10^3	3.7×10^4	4.5×10^4	6.4×10^5	2.5×10^6	11.2	12.6	13.5	12.4	12.9
30	5.3×10^3	8.5×10^3	5.6×10^4	6.1×10^4	7.4×10^5	11.2	13.7	15.4	16.6	16.4

- 1) 評価は3回実施した平均
 2) 網掛は菌増殖による品質低下

表4 ヤマノイモの保存形態の違いによる品質への影響(冷凍保存)

試験区	添加	一般細菌数 (cfu/g)					粘性 (mm)				
		経過月数					経過月数				
		0	2	4	8	12	0	2	4	8	12
すりおろし パック	酸	3.2×10^4	3.4×10^4	4.6×10^4	4.2×10^4	3.3×10^4	36	12	5	2	2
	アルコール	4.9×10^4	4.6×10^4	4.1×10^4	3.8×10^4	1.3×10^5	36	19	16	17	15
丸ごと真空 パック	無	4.7×10^4	3.6×10^4	3.9×10^4	4.1×10^4	2.4×10^4	36	35	36	34	34
	アルコール	4.3×10^4	3.7×10^4	4.9×10^4	4.5×10^4	5.9×10^4	36	33*	34*	35*	35*
	無	4.4×10^4	7.3×10^4	6.4×10^4	2.6×10^5	6.9×10^5	36	34	35	32**	36**

- 1) 酸: すり下ろしたヤマノイモに食酢を pH6.8まで練りこみ
 2) アルコール: すり下ろしたヤマノイモは3% (w/w)の練りこみ 丸ごと真空パックはパック前に80%アルコール液に瞬間浸漬
 3) 評価は3回実施した平均
 4) 網掛は粘性低下、*は異臭、**は変色による品質低下

ゲノム解析及び地域資源を活用した特産地鶏 「長州黒かしわ」の効率的、省力的な生産技術体系の確立



担 当	家畜改良研究室特産開発グループ、食品加工研究室 ○伊藤直弥、関谷正男、岡崎亮
研究課題名 研究年度	ゲノム解析及び地域資源を活用した特産地鶏「長州黒かしわ」の効率的、省力的な生産技術体系の確立 平成26年～27年

背 景

地鶏のさらなる生産性向上と生産拡大には、初生ヒナから簡易な雌雄鑑別により雌雄分離飼育を行うとともに、飼料自給率50%以上の飼料の給与により飼養の効率化や生産コストを低減させる必要がある。

目 的

ゲノム解析により選抜した種鶏（♂：やまぐち黒鶏及び♀：ロードアイランドレッド（RIR））により、初生ヒナの雌雄鑑別（羽性鑑別）が簡易にできるようにすること。

また、飼料用米や大麦、魚練り製品残渣、規格外大豆などの地域資源を活用し、飼料自給率50%以上とした「長州黒かしわ」生産技術体系を確立すること。

成 果

1 地鶏種鶏の羽性の統一

ゲノム育種により、雄系種鶏「やまぐち黒鶏」を速羽、雌系種鶏「RIR」を遅羽に固定することで、初生ヒナにおいて羽性鑑別ができる「長州黒かしわ」の生産が可能である。

当該種鶏により生産する「長州黒かしわ」の羽性鑑別の精度は97.1%である（表1）。

羽性鑑別により雌雄分離飼育する「長州黒かしわ」は、雌雄混合飼育と比較して、雄の出荷体重が有意に重くなり、手羽先の商品化率向上が可能となる（表2、3）。

2 飼料自給率50%以上の飼料による雌雄別の地鶏生産技術の確立

粳米や大麦、米ぬか、魚練り製品残渣及び規格外大豆を活用し、飼料自給率55%とした飼料を給与する「長州黒かしわ」は、出荷時の体重及び飼料要求率、及び官能評価が対照区と差がないことから（表4、5、6）、生産性や肉質、食味に影響はない。

表1 遺伝子型で速羽の「やまぐち黒鶏」と遅羽の「RIR」から生産した「長州黒かしわ」の羽性鑑別の適合率

鑑別ヒナ 羽数	鑑別結果 羽性	鑑別結果		誤判 定数	適合数	適合率 (%)
		合計	雄 雌			
718	速羽性	362	21 341	21	697	97.1
	遅羽性	356	356 0			

表 2 雌雄分離飼育と混合飼育の生産性の比較

試験区分	性	n	11W体重(g)		13W体重(g)		育成率 (11W時)	飼料要求率 (11W時)	生産指数 (11W時)
			mean	SD	mean	SD			
雌雄分離飼育	♂	30	2,457 ± 147	a			100.0	2.84	110.9
	♀	30	1,879 ± 135		2,119 ± 136		100.0	3.33	72.3
雌雄混合飼育	♂	33	2,320 ± 158	b			91.9	3.55	69.2
	♀	29	1,851 ± 185		2,069 ± 138				

注)*: 同性の区間、異符号間に有意差有り(p<0.05、t-test)

雌雄混合飼育の生産指数の算出に用いた11週齢の体重は、雌雄平均値を用いた。

表 3 雌雄分離飼育と混合飼育の商品化率の比較 (単位:%)

部位	等級	雌雄分離飼育区 (n=10)			雌雄混合飼育区 (n=10)		
		♀	♂	雌雄平均	♀	♂	雌雄平均
生鳥	1級品率	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
中抜き	A級品率	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
モモ肉	A級品率	100.0	100.0	100.0	100.0	97.3	98.7
手羽先	A級品率	100.0	90.2	95.1	90.2	23.7	56.9

餌付け日: H27.5.19

飼養密度: 8羽/m²

表 4 飼料の違いによる生産性の比較

試験区分	性	n	11W体重(g)		13W体重(g)		育成率		飼料要求率		生産指数	
			mean	SD	mean	SD	11W時	13W時	11W時	13W時	11W時	13W時
自給率	♂	30	2,451 ± 246				96.7		2.69		112.9	
55%区	♀	30	2,000 ± 267		2,155 ± 161			100.0		2.83		83.7
対照区	♂	30	2,471 ± 229				96.7		2.67		112.9	
	♀	30	1,954 ± 151		2,156 ± 139			100.0		3.47		68.3

表 5 飼料の違いによるムネ肉における肉質の比較

給与飼料	性別	イノシン酸 μmol/g	アンセリン mg/100g	カルノシン mg/100g	計 mg/100g	剪断力価 kg/cm ²
自給率	雌	6.0	818	283	1,101	4.6
55%区		0.3	54	41	63	1.8
対照区	雌	6.0	870	277	1,147	6.0
		0.3	61	41	65	2.2

n=10、上段: 平均値、下段: 標準偏差

有意差なし

表 6 3点識別法による鶏肉の食味*の比較

組み合わせ	回答者数	正解者数	結果
自給率55%区と 対照区の比較	30	11	有意差 無し**

注) *: 調理方法: 鶏肉の10倍量の1.8%食塩水に1時間浸漬させた後に、定量カットし220℃のスチームコンベクションオーブンで20分加熱した。

** : 2項分布による片側検定。

※本研究は生研センター「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」の支援を受けて行った。

経膣採卵（OPU）－体外受精（IVF）による 胚生産の効率化に関する研究

担 当	家畜改良研究室 やまぐち和牛改良繁殖グループ ○田中昌子
研究課題名 研究年度	経膣採卵－体外受精による胚生産の効率化 平成25年～27年



背 景

経膣採卵（OPU）とは、卵巣から直接卵子を吸引採取し、体外受精（IVF）させて受精卵を作出する生殖補助技術で（図1）、近年、体内受精胚採取の補完・代替技術として注目されている。一方で、一度に回収できる卵子数が少ないため体外培養の発生率が低い点、また、卵胞発育調整など事前の処置が煩雑な点が改良すべき課題として挙げられる。

目 的

生産現場におけるOPU活用を目的として、より省力的な卵子採取プログラムについて検討し、効率的な移植可能胚の作出を目指す（表1）。

成 果

試験1．卵胞刺激に係る省力化：FSH投与方法の改善（図2）

FSHの投与方法として、4回の筋肉内減量投与から新たに1回の皮下投与に変更したところ、従前と総卵胞数や回収卵数は変わらず代替可能と確認される。

試験2．卵胞発育調整に係る省力化：優勢卵胞除去方法の改善（図3）

FSH投与開始前に優勢卵胞を除去する方法として、装置と技術者を必要とする吸引除去法から新たに薬剤投与方法（黄体ホルモン製剤PRIDの膣内留置）に変更したが、従前と同様の卵胞発育の推移が認められ代替可能と確認される。

試験3．卵胞発育調整に係る省力化：事前の全卵胞吸引処置の省略（表2）

卵巣内の卵胞発育を制御するため、試験1、2では優勢卵胞の除去を行う前にOPUと同一手法で全卵胞吸引処置を実施していた。本試験では、事前の吸引処置を省き、発情前後を避けた任意の時期に前述のPRIDを挿入しFSH投与を開始するプログラムを試みたところ、卵胞総数および回収卵数の増加が確認され、IVF後より多くの移植可能胚が得られる。

以上から、生産現場におけるOPUの実施にあたり、処理開始日が広範、かつ卵胞発育調整が簡易に実施できFSH投与が1回で行える本法は、省力的な作業と効率的な胚生産を行う上で有効と推察される。

表 1 卵子採取プログラムの省力化

プログラム	初日	→	4日後	→	2~4日後	→	2日後
	卵胞発育 調整			卵胞刺激			卵子回収
試験1	OPU (全卵胞吸引)	→	優勢卵胞 吸引除去	→	FSH投与 (減量投与または1回投与)	→	OPU
試験2	OPU (全卵胞吸引)	→	PRID挿入	→	FSH投与 (1回投与)	→	OPU
試験3	実施せず		PRID挿入	→	FSH投与 (1回投与)	→	OPU

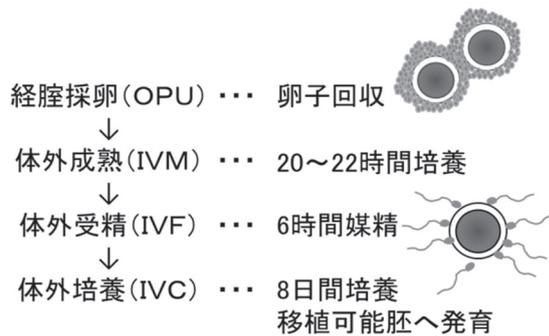


図 1 一般的な移植可能胚の作出方法

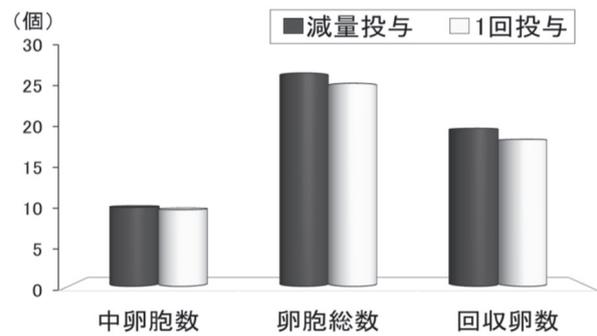


図 2 FSH 投与方法による比較 (試験 1)

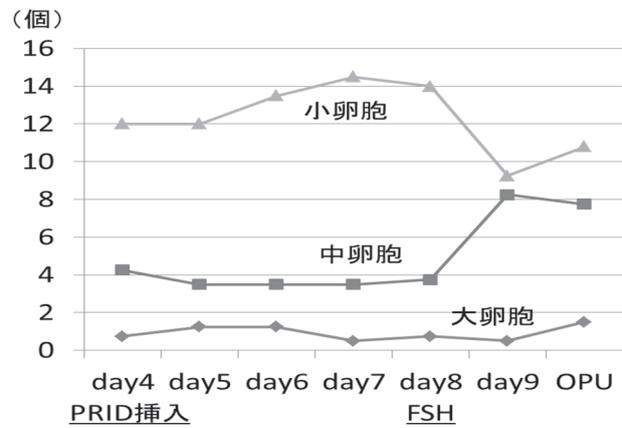
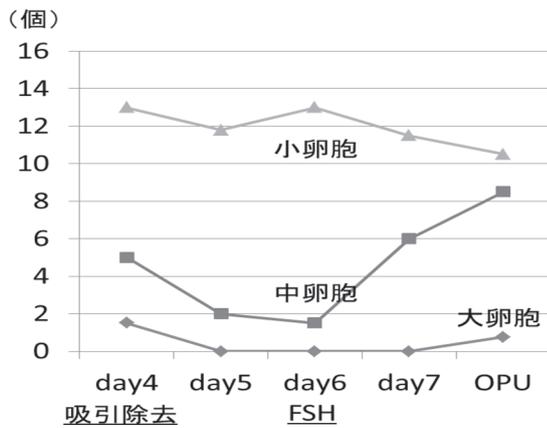


図 3 吸引処置区(左図)と PRID 区(右図)の卵胞推移(試験 2)

表 2 OPU 実施時の卵子回収状況および IVF 後の分割と発育(試験 3)

区	頭数	平均卵胞数			卵胞総数 (平均)	回収卵胞 (平均)	回収率	供試卵胞 (平均)	供試率	分割胚数 (%)	発育胚数	
		大	中	小							≥桑実胚(%)	胚盤胞(%)
無処置区	10	0.4	1.8 ^a	6.2	84 ^a (8.4)	66 ^a (6.6)	78.6%	37 (3.7)	56.1%	17 (45.9)	2 (5.4)	2 (5.4)
PRID・FSH 使用区	10	1.2	3.4 ^b	7.4	120 ^b (12.0)	100 ^b (10.0)	83.3%	55 (5.5)	55.0%	27 (49.1)	8 (14.5)	7 (12.7)

無処置区は、事前の処置を一切行わず発情前後 3 日を避けて OPU を実施。

PRID・FSH 使用区は、OPU 前に PRID 挿入および FSH 投与を実施。 異符号間に有意差あり (P<0.05)。

放牧を取り入れた繁殖経営

担 当	放牧環境研究室 山口型放牧グループ ○鈴木 真士・古澤 剛 林業研究室 渡邊 雅治
研 究 課 題 名 研 究 年 度	地域資源循環システムの再構築 平成 25 年～ 27 年



背 景

本県では、効率的で持続的な経営が可能な集落営農法人の育成を行っており、その経営多角化の一つとして法人に対する山口型放牧の導入を進めている。しかし経営の多角化や作付拡大を行う上で、作業の競合緩和、雇用人員の増加及び作業の省力化等が必須となっており、作目の選定や組合せが検討されている。

目 的

管理放棄された竹林に牛を放牧することにより、竹林再生の抑制効果を確認し、牧養力について検討を行う。また、畜産部門を導入した集落営農法人の経営評価を行い、法人への肉用牛導入を喚起する。

成 果

1 竹林を活用した放牧技術

- (1) 竹林完全伐採跡地に春先に放牧すると、大部分の再生竹は放牧牛に採食又は倒伏され繁茂制御が可能である。これにより、竹林整備のコストは大幅に削減される。
(表 1) (図 1、2)
- (2) 抜採り(間伐)竹林における牧養力は27.3CD/10aと推定されるが、下草の牧養力が65%を占める。(データ省略)

2 繁殖導入の経営実態調査

- (1) 繁殖牛を導入して間もないA法人は子牛の販売収入がなく、マイナス収支である。しかし、放牧による景観回復や畔草利用、獣害による農作物の被害低減効果が確認されている。(表 2、3、4)
- (2) 繁殖経営を営むB法人は、転作に放牧を活用した水田の保全管理を行うことで補助金収入を得ている。未整備田の耕作放棄が進むなか、放牧による耕作放棄地の解消が進んでいる。(表 2、3、4)
- (3) 繁殖経営を経営の一つの柱としているC法人では子牛販売収入が多い。繁殖部門に2人を雇用し、放牧の活用で地域内の耕作放棄地等を管理している。(表 2、3、4)

表1 再生竹の伐採コスト比較(伐採竹林)

単位：ha、hr、円

項目	実施面積	労働時間/人	費用	
放牧	実施結果	0.15	0.85	1,939
	換算値	1.00	5.72	12,928
無放牧	伐採作業(標準歩掛)	1.00	132.35	300,000

注) 作業員の日給を13,600円とし6時間労働とする

表2 肉用牛経営を導入している法人の概要
(平成25年)

単位：頭、ha

項目	法人A	法人B	法人C	
平均飼養頭数	1	8.9	18.7	
農地利用面積	26.2	20.5	19.8	
分娩頭数	0	8	18	
出荷頭数	子牛	0	2	12
	成牛	0	2	5

注) 平均飼養頭数：成牛+育成牛

表3 各法人の畜産部門等経営収支(平成25年)

単位：千円

項目	法人A	法人B	法人C
農業収入	239	25,877	15,259
子牛売上	0	996	6,166
成牛売上	0	184	1,837
米等売上	0	1,277	0
補助金収入	239	23,420	7,256
農業経営費	552	24,850	10,957
原材料費	546	17,830	9,860
販売・一般管理費	6	6,993	575
営業外収益	0	14	0
営業外費用	0	41	522
農業所得	-313	1,027	4,302

注) 法人Bは肉用牛部門以外を含む

表4 各法人の農地利用状況

単位：ha

項目	H23	H24	H25	H26	耕作放棄地等の解消	
法人A	放牧地・飼料作物面積	0.0	1.8	2.2	2.6	2.6
	農地利用面積合計	24.4	26.2	26.2	26.2	
法人B	放牧地・飼料作物面積	14.0	14.0	19.2	20.5	6.5
	農地利用面積合計	20.5	20.5	20.5	22.0	
法人C	放牧地・飼料作物面積	4.8	6.9	7.3	8.6	3.8
	農地利用面積合計	17.6	19.5	19.8	21.3	

(図1) 伐採竹林放牧前(H25.5.31)



(図2) 伐採竹林放牧後(H25.9.11)



放牧を取り入れた牛肉生産技術

担 当	食品加工研究室、放牧環境研究室山口型放牧G ○岡崎 亮・鈴木真士・古澤 剛
研究課題名 研究年度	「地域資源循環システムの再構築」 地域資源を活用した収益部門の確立 平成25年～27年



背 景

本県では、効率的で持続的な経営が可能な集落営農法人の育成を行っているが、そのなかで作業競合の緩和や省力化、経営多角化のための新たな収益部門の確立が必要とされている。その一つとして、黒毛和種繁殖牛を用いた山口型放牧の導入が進められており、さらに放牧終了後に食肉として利用販売することが検討されている。

目 的

山口型放牧として利用した後の牛を食肉用として処理し、その肉質特性の調査及び消費者アンケート等を行い、山口型放牧した牛肉の販売による収益部門としての可能性を検討する。

成 果

- 1 放牧繁殖牛の精肉重量は、155～179kg程度であり、一般的なものと比べてかなり少ない。また、精肉歩留りは、出荷時期に関係なく31～32%程度であり、一般的なものと比べてやや低い。（表1）
- 2 放牧終了後精肉として販売した場合、牛肉の販売単価を160円/100gで試算すると87,218円の減益となった。これは、ここ数年の成牛価格の高騰により導入価格が高かったためである。（表2）
- 3 放牧した繁殖牛の牛肉は一般的な舎飼肥育と比べて、水分含量が高く、粗脂肪含量が低く、肉色が暗い（L*値が低い）傾向がある（表3）。その反面、ビタミンA、E、βカロテン及び、機能性成分であるカルニチンは高い。また、脂肪色は黄色い（b*値が高い）傾向がある。（表4）
- 4 試食アンケート結果、肉の食感において柔らかいと硬いとの評価が約半数ずつに分かれたが、その好みでは8割以上が好きと回答した。さらに、購入したい、技術の普及を望むという回答も8割を超えた。（表5）
- 5 以上のことから、黒毛和種繁殖牛を安く導入することができれば、山口型放牧を終了した牛を牛肉として販売することにより収益を得ることは充分可能である。

表1 放牧繁殖牛の精肉歩留

単位：歳、産、kg、%

項目	出荷時期	年齢	産歴	出荷体重	精肉重量	精肉歩留
試験牛1	10月	9.4	6	480	155.2	32.3
試験牛2	10月	9.6	6	540	168.3	31.2
試験牛3	3月	9.1	5	450	144.4	32.1
試験牛4	3月	11.1	7	562	178.8	31.8
参考(通常肥育)※				750	270.0	36.0

※平成21年1月発行「食肉の知識(社)日本食肉協議会」

表2 放牧牛肉の生産に係る試算

単価：円、kg

項目	価格	備考
A：導入	272,500	H26年度黒毛和種成雌牛の平均価格 導入体重：500kg
B：販売	256,000	出荷体重：500kg 部分肉量：200kg 精肉量：160kg 販売単価：1,600円/kg
C：精肉 経費	70,718	屠畜経費計：46,850円 精肉費用計：23,868円
収益	-87,218	B - (A + C)

注：販売単価は近畿中国四国研究センター大田拠点で販売している「熟ビーフ」の単価を参考とした。

表3 放牧牛の肉質調査結果

単位：%、kg/cm³

項目	部位	水分 含量	粗脂肪 含量	剪断 力価	加熱 損失	肉色※		
						L*	a*	b*
放牧雌	胸最長筋	70.1	9.3	3.6	25.3	30.2	22.7	12.0
	半膜様筋	70.7	7.9	5.1	28.6	30.6	24.5	13.5
舎飼雌 肥育 (参考)	胸最長筋	54.2	27.4	2.6	20.4	45.6	21.4	13.8
	半膜様筋	61.4	19.2	3.7	26.1	38.6	22.0	13.5

※肉色は発色後測定した L*：明るさ、a*：赤み、b*：黄味

表4 放牧牛肉のビタミン・機能性成分含有量及び脂肪色

単位：μg/100g、mg/100g

項目	出荷時期	ビタミンA			βカロテン			ビタミンE			カルニチン		イミダペプチド		脂肪色(b*) 筋間脂肪
		胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	胸最長筋	半膜様筋	
放牧雌	10月	8	7	72	27	30	136	523	614	1399	139	131	505	573	22.2
	3月	7	5	54	20	23	75	605	612	2002	NT	NT	NT	NT	14.2
舎飼雌肥育(参考)		7	4	12	ND	ND	ND	263	219	535	70	77	392	494	0.0

注) ND：検出限界以下、NT：否分析

表5 放牧牛肉に関するアンケート調査結果

区分	食感	食感の好み	脂肪分	美味しさ	需要	普及性
全回答数	757	754	728	729	637	641
評価内容	柔らかい	好き	適当	美味しい	購入したい	望む
評価内容の 回答割合(%)	51.0	85.9	48.5	84.0	82.7	88.6

参考) 購入希望価格は、ロース・ヒレ肉は200~400円/100g、その他の部位は150~250円/100gとの回答が多かった。

無角和種の放牧牛肉生産技術の確立

担 当	放牧環境研究室 山口型放牧グループ ○古澤 剛・鈴木 真士 食品加工研究室 岡崎 亮
研 究 課 題 名 研 究 年 度	無角和種における放牧を取り入れた高付加価値牛肉の 生産技術の確立 平成 23 年～ 27 年



背 景

肉用牛の一貫経営は素牛生産から肥育まで行うことから、安定した収益が確保できる。一方、飼料価格の高騰に対してコスト低減を図る手法として地域資源（草地）を活用した放牧技術があり、放牧畜産認証制度が創設されている。

目 的

山口県の固有品種である「無角和種」を用い、この認証制度に準じた放牧牛肉の生産方式を取り入れ、生産コストの低減を図るとともに、機能性成分に富んだ「安心・安全・ヘルシー」な収益の安定した放牧牛肉生産を目指す。

成 果

1 発育

- (1) 親子放牧により 6 ヶ月齢まで育成すると、その間の発育は標準発育の範囲にある（図 1、2）。
- (2) 放牧肥育における増体は、舎飼肥育と比べ低い傾向となる。また、農家の一般出荷と同体重の出荷を想定した場合、肥育期間の延長が必要である（表 1）。
- (3) 放牧肥育により濃厚飼料の節減は可能だが、TDN要求率は約 1.5 倍になり、飼料効率は低下する（表 2）。

2 肉質

放牧肥育は舎飼肥育に比べ、牛肉中の脂肪含量は低く、脂肪色は黄色く、レチノール、 β カロテン、 α トコフェロール含量は高い（データ省略）。

3 収益性及び肉の評価

- (1) 放牧肥育により飼料費は節減できるが、販売価格（試算）については体重が軽いことからやや減額となり、粗収益は舎飼肥育に比べ 5 千円程度少なくなる（表 3）。しかし、放牧肥育による労力低減等を考慮すると、メリットは充分考えられる。
- (2) 試食アンケートを実施した結果、食味等の評価は高い（表 4）。

表1 無角和種の放牧肥育と舎飼肥育の体重

単位：カ月、kg、kg/日

	性別	開始	開始	終了	終了	期間	農家一般出荷 と同体重月齢
		月	年齢	月	年齢		
放牧肥育 (試験区)	雌	6.0	196.0	25.7	570.0	0.63	24.2
	雌	6.0	177.6	27.2	572.0	0.61	23.8
	去勢	6.0	207.3	29.8	678.0	0.65	23.2
	去勢	6.0	180.6	27.9	570.0	0.58	27.9
舎飼肥育 (対照区)	雌	6.0	163.4	27.8	664.0	0.76	21.1
	去勢	6.0	189.9	25.9	608.0	0.69	23.8
農家一般出荷 (H26年平均 参考)	雌(n=16頭)			20.7	540.6		
	去勢(n=19頭)			20.7	571.5		

表2 無角和種(雌)の放牧肥育と舎飼肥育の飼料摂取量

単位：kg

項目	給与摂取飼料			放牧		総TDN 摂取量	TDN要求率
	濃厚飼料	粗飼料	TDN量	粗飼料	TDN量		
無角和種放牧肥育 (試験区)	2985.0	1388.0	2858.1	5972.0	1194.4	4052.5	10.84 (7.64)
	3225.0	1352.0	3014.4	7093.0	1418.6	4433.0	11.24 (7.64)
無角和種舎飼肥育 (対照区)	4126.5	1458.0	3720.3	0.0	0.0	3720.3	7.43

注) TDN要求率：1kg増体に要したTDN摂取量(kg)を示した値
()内は給与摂取飼料だけでTDN要求率を算出した値

表3 無角和種の放牧肥育と舎飼肥育の収益の比較

単位：円

項目	放牧肥育	舎飼肥育
飼料費		
濃厚飼料	183,008	242,796
粗飼料	60,280	64,152
計	243,288	306,948
販売価格	425,395	494,680
収益	182,107	187,732

注) 出荷体重及び販売単価

放牧肥育：出荷体重571kg、販売単価745円/kg

舎飼肥育：出荷体重664kg、販売単価745円/kg

表4 無角和種の放牧牛肉アンケート結果

単位：%

5段階評価の1, 2の割合 (n=21)				
外観	食感	脂肪の質	風味	味
86	95	86	86	100

注) 回答者の内訳：女性16名、男性5名

注) アンケートの五段階評価の内容

1：良い、2：まあ良い、3：普通、4：やや悪い、5：悪い

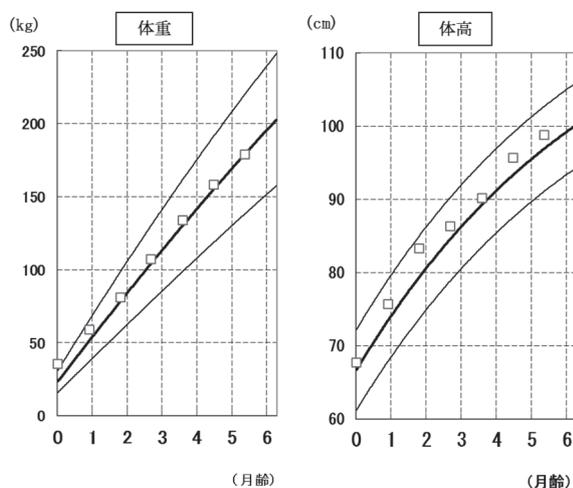


図1 無角親子放牧雌子牛発育(n=3)

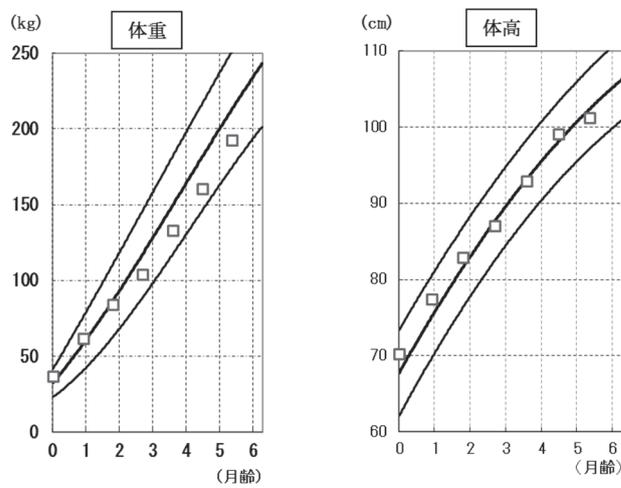


図2 無角親子放牧雄子牛発育(n=3)

注) グラフ内実線は標準発育曲線の上限、標準、下限を表す。