



畜産技術ひょうご

第 115 号 (発行：2014 年 8 月)

目 次

【衛生情報】

細胞増殖マーカー「Ki-67」による新たな免疫組織化学的診断の検討-----2
和田山家畜保健衛生所 病性鑑定課
主任 三木 輝美

【普及情報】

管内の飼料用米の取組と今後の可能性について-----7
加古川農業改良普及センター
普及主査 岩本 能昌

【家畜診療所だより】

黒毛和種子牛への牛下痢 5 種混合不活化ワクチン接種と離乳管理の改善による下痢症対策-----11
兵庫県農業共済組合連合会
淡路基幹家畜診療所
主任 小西 健治

【食肉衛生検査センターだより】

県外産繁殖豚における豚住肉胞子虫の感染を疑う事例について-----15
兵庫県食肉衛生検査センター
西播磨食肉衛生検査所
課長補佐 岡畑 一幸

【研究情報】

形状の異なる飼料用米がブロイラーの生産性に及ぼす影響-----17
兵庫県立農林水産総合技術センター
畜産技術センター
主席研究員 龍田 健



管内の飼料用米の取組と今後の可能性について
(写真提供：加古川農業改良普及センター)

巻 頭 言

「HACCPの導入」

本年 4 月、「と畜場法施行規則」及び「食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律施行規則」の一部改正があり、と畜業者及び食鳥処理業者の講ずべき衛生措置の基準について、従来の基準に加えて、新たに HACCP を用いる場合の基準が規定され、と畜業者は「HACCP 導入型基準」もしくは「従来型基準」のいずれかを選択することとなった。(平成 27 年 4 月 1 日施行)

本件に係る厚生労働省の通知には、「HACCP 導入」は、食中毒の発生及び食品衛生法に違反する食品の製造等の防止につながるなど、食品の安全性の向上が期待されることから、と畜場及び食鳥処理場においても HACCP による工程管理の普及を加速させる必要があり、また、食品の輸出に当り、他国から求められる場合があり、こうした状況を踏まえ、将来的な HACCP の義務化を見据えつつ、HACCP の段階的な導入を図る観点からの改正と明記されている。この「HACCP 導入」に係る改正は、と畜場及び食鳥処理場に限ったことでなく、全ての食品関係施設にも「食品等事業者が実施すべき管理運営基準に関する指針(ガイドライン)について」により通知された。

これら「HACCP 導入」は、今後の食肉・食鳥肉及び食品関係事業に大きな変革の時がやってきたと感じている。

今後、当面は「HACCP 導入型基準」を選択しない場合でも、改正の主旨に沿って各食肉センター及び食鳥処理場では衛生管理体制の大きな見直しが必要となる。それは食肉センター及び食鳥処理場の対応のみならず、生産者サイドの衛生管理対応の協力がなくては難しい。

例えば起立不能牛やヨロイ牛の搬入、牛白血病・豚肺炎の蔓延などは、根本的な解決方法の検討が必要である。そのためには今後一層、生産者サイドと衛生サイドの連携・協力が不可欠であり、その仲立ちのひとつとして本誌の活躍を期待している。

(T. M)

衛生情報

細胞増殖マーカー「Ki-67」による新たな免疫組織化学的診断の検討

和田山家畜保健衛生所 病性鑑定課
主任 三木 輝美

はじめに

平成23～25年度に、管内1農場の黒毛和種、繁殖雌牛で発見された腔内腫瘍3例について病理検査を実施したところ、組織学的に炎症性細胞の浸潤を伴う紡錘形細胞の腫瘍様増殖がみられ、炎症性筋線維芽細胞腫（以下IMT）が疑われた（図1、2）。

IMTは、炎症性偽腫瘍の一つに分類される腫瘍性病変で、感染や炎症等による反応性病変とは区別されるが、確定診断は時に困難である。そこで、増殖した筋線維芽細胞が腫瘍性か反応性を区別するため、人において腫瘍の悪性度等の評価に使用され、分裂休止期以外のすべての増殖期の細胞に発現する細胞増殖マーカー「Ki-67」（以下Ki-67）を用いた免疫組織化学的検査（以下IHC）を実施し、補助的診断手法としての有用性を検討

したので概要を報告する。

1. 材料及び方法

材料は、4か月齢～18歳の黒毛和種、ホルスタイン種および交雑種のホルマリン固定後のパラフィン包埋組織で、腫瘍5検体（平滑筋腫、血管肉腫、中皮腫、線維肉腫、シュワン細胞腫）、炎症5検体（皮膚挫創、慢性肺炎、肝膿瘍、疣贅性心内膜炎2例）、IMTが疑われた腔内腫瘍4検体（IHCにてSMA強陽性、Desminとs-100弱陽性、ALK陰性）、確定診断不能の歯肉腫瘍1検体の計15検体とした（表1）。

方法は、通常のHE染色に加え、抗Ki-67マウスモノクローナル抗体（DAKO, cloneMIB-1）を用い超高感度IHC（タイラマイド法、CSAⅡ、DAKO）を実施し、染色性について比較検討した。

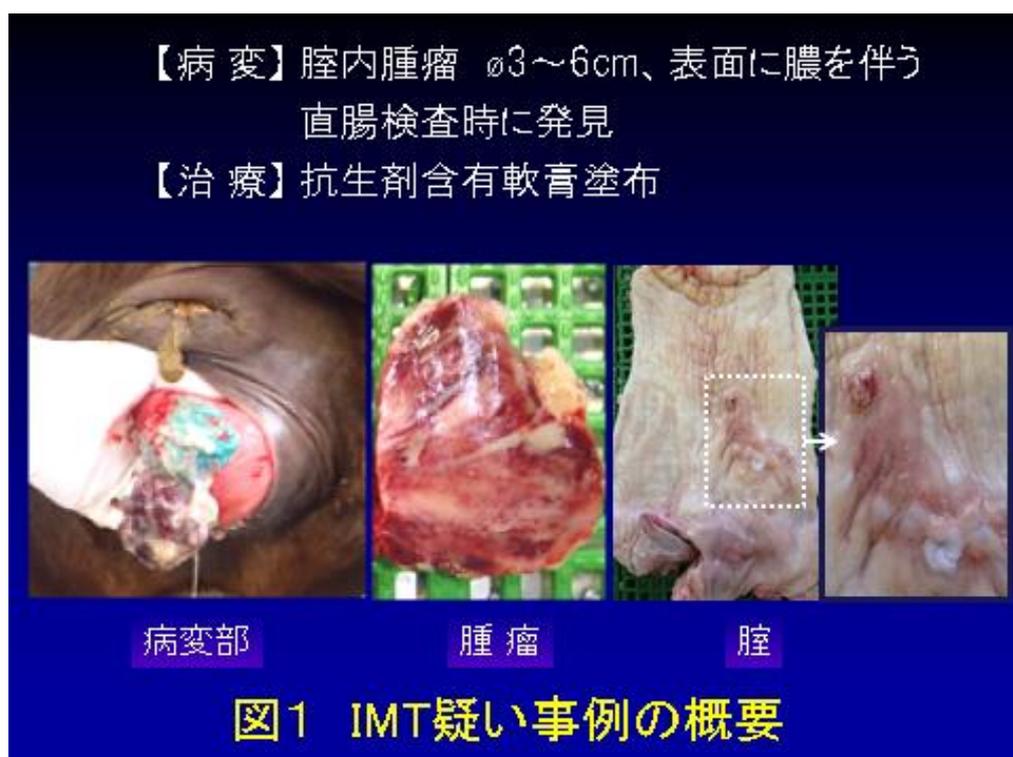




表1 材料

区分	種類	性別	月齢	組織診断名	臓器等
腫瘍	JB	雌	219	平滑筋腫	子宮
	JB	雌	203	血管肉腫	肝臓
	JB	雌	147	中皮腫	胃
	JB	去勢	21	線維肉腫	下顎腫瘤
	交雑	去勢	25	シュワン細胞腫	頭部腫瘤
炎症	HF	雌	193	皮膚挫創	皮膚
	HF	雄	4	慢性肺炎	肺
	JB	雌	22	肝膿瘍	肝臓
	交雑	去勢	21	疣贅性心内膜炎	心臓
	HF	雌	43		心臓
IMT疑い	JB	雌	37	IMT?	腔腫瘤
	JB	雌	50		腔腫瘤
	JB	雌	47		腔腫瘤
	JB	雌	50		腔
不明	JB	去勢	11	腫瘍?	歯肉腫瘤

2. 結果

腫瘍は、組織全体でびまん性に陽性反応が散在から多発し、悪性腫瘍で高陽性率であった（図 3）。

平滑筋腫は腫瘍細胞が散在性に低頻度に陽性反応を示し、血管肉腫は肉腫用病変部で陽性反応がびまん性にみられ、血管内増殖部で高頻度であった。中皮腫は腫瘍性中皮細胞が散在性に低頻度に陽性で、シュワン細胞腫はびまん性、散在性に中等度に陽性であった。

炎症は、限局性で急性炎症部位周囲で高率に陽性反応が確認され、線維化等の慢性炎症部位では陽性反応はほぼ確認されなかった。

挫創部、疣贅部では、周囲限局性で、挫創部で線維芽細胞や血管内皮細胞が高頻度に陽性で、疣贅部で線維芽細胞の浸潤が高頻度に陽性を示した（図 4）。

腔内腫瘍は炎症と同様の所見が得られ、IMT を疑う紡錘形細胞の高度の腫瘍性増殖部位においても血管周囲以外は概ね陰性で、慢性炎症と判断された（図 5）。

歯肉腫瘍では、炎症に類似する染色性を示した。

その他、線維肉腫と肝膿瘍およびシュワン細胞腫の一部の組織では陽性反応が確認されず、過固定や固定不良等による抗原性の低下が推察された（図 6）。

3. まとめと考察

今回の試験で、腫瘍と炎症における Ki-67 の染色性の相違が確認された。

陽性反応は、腫瘍では組織中の腫瘍細胞がびまん性に、炎症では病巣部とその周囲に限局して集中的に散在性から多発性にみられた。このことから、細胞増殖は腫瘍では増殖制御機構の破綻により絶えず増殖相にあり、炎症では必要部位でのみ増殖していることが示唆された。

陽性頻度は、腫瘍の悪性度により高まり、炎症では慢性になるにつれ陽性頻度が低くなる傾向にあり、経時的变化による違いがみられた。これらは、人での腫瘍の悪性度や予後の相関があるとの報告と一致し、家畜においても、Ki-67 が、腫瘍の組織化学的検索の手段として応用可能と思われた。

IMT 疑い事例は、急性または慢性炎症病変による反応性病変であることが示唆され、感染ないし炎症などの修復機転において腫瘍が形成されたものと推察された。

これらの結果から、本法を応用する際には抗原性の低下等の留意点があるものの、Ki-67 の免疫組織細胞化学的診断は、腫瘍と炎症を鑑別する補助的診断手法として有用であると考えられた。

さらに、人医学と同様、動物においても IHC による腫瘍増殖能の解析が進み診断基準の確立が期待されるマーカーであると思われる（図 7）。

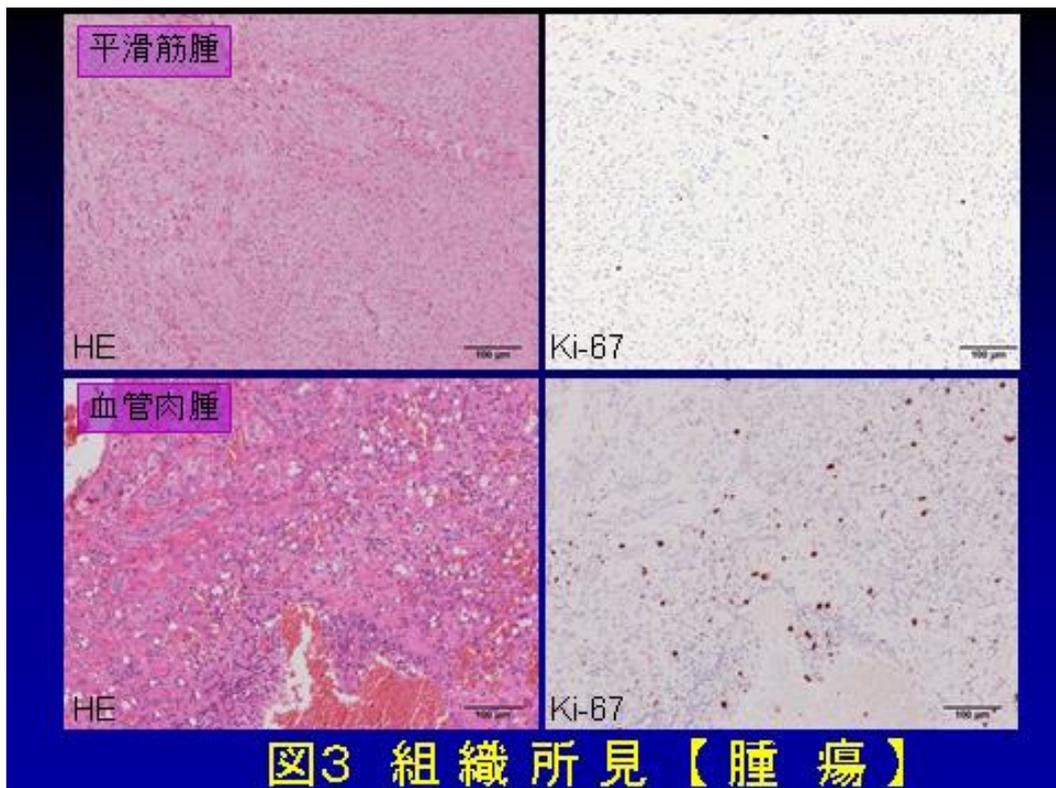
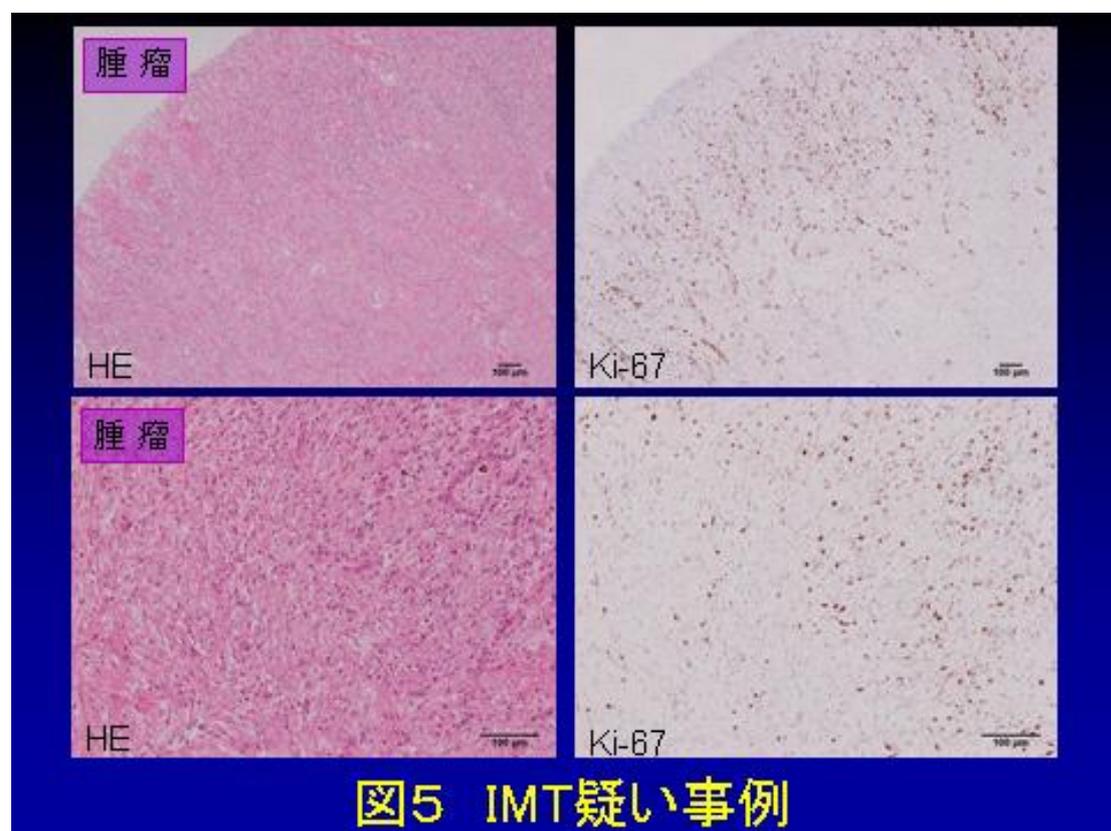
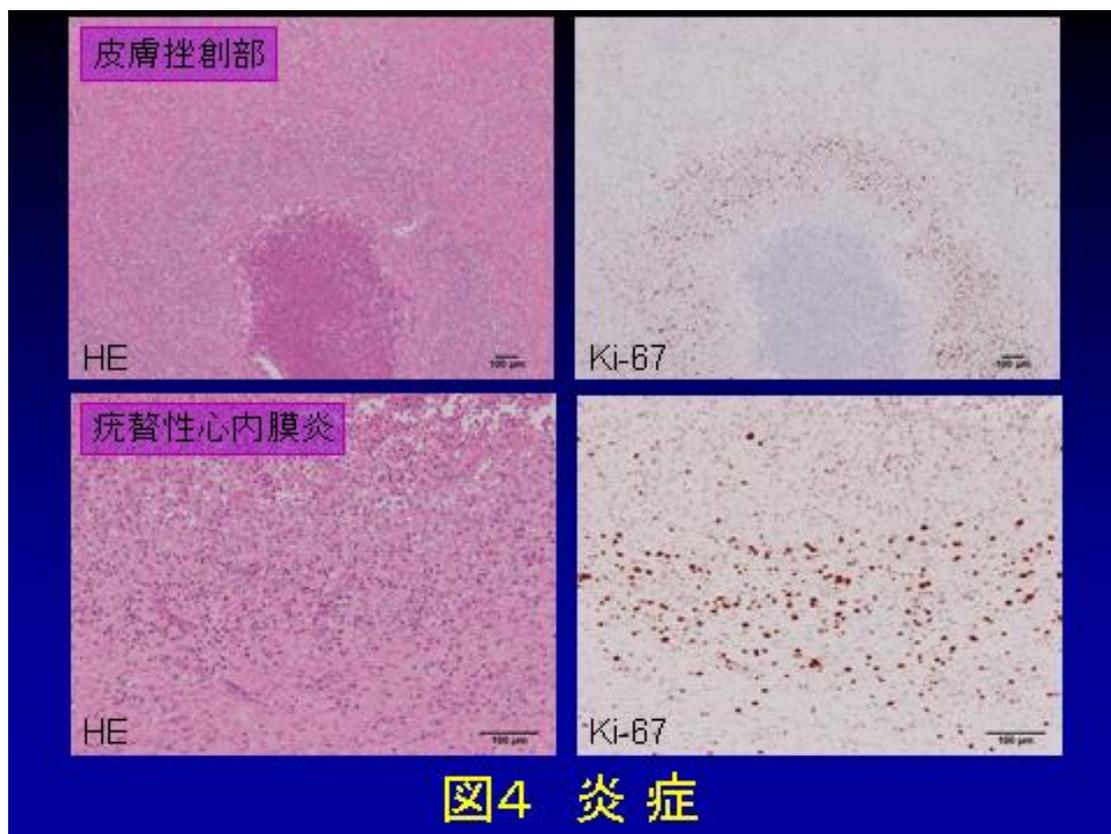
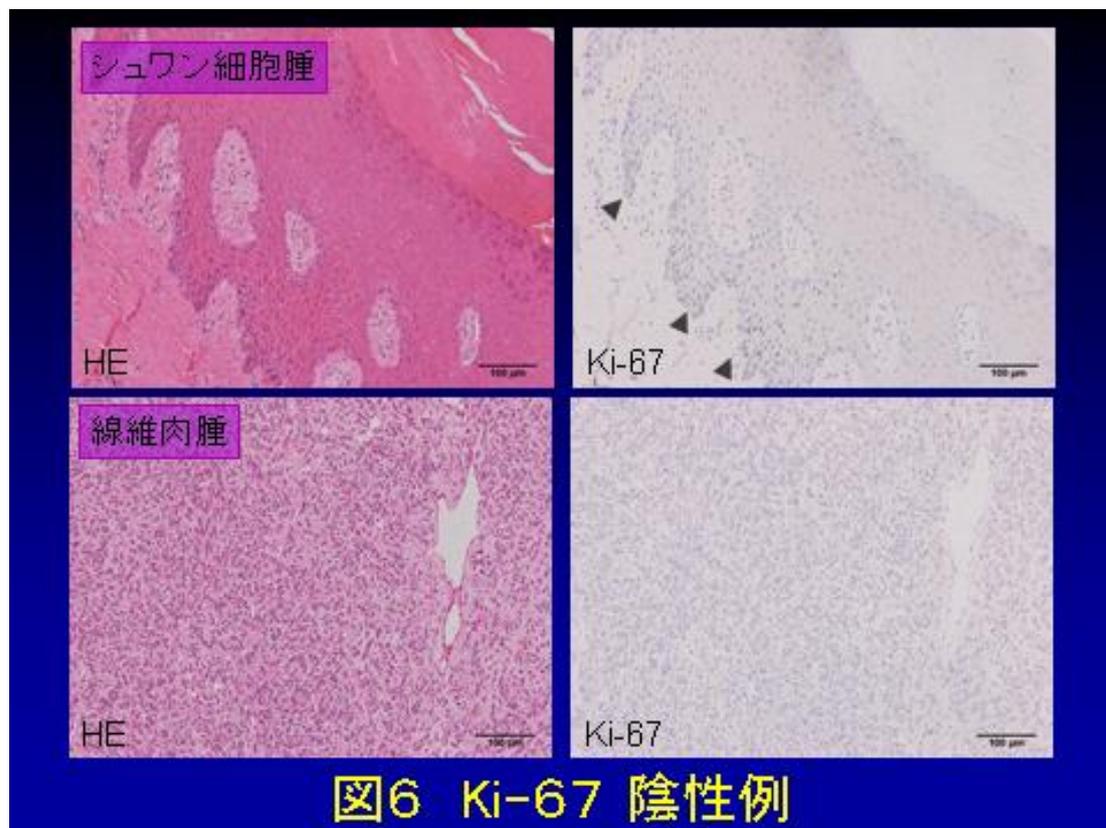


図3 組織所見【腫瘍】





Ki-67による IHCの特徴

腫瘍: 組織中の腫瘍細胞が**びまん性に染色**
 炎症: 主に病巣周辺部の紡錘形細胞が**限局性に染色**

- ▶ 染色性が、人の腫瘍の診断指標と一致
- ▶ IMT疑い事例は感染や炎症等による反応性病変と判明
- ▶ 抗原性の低下に留意する必要がある

腫瘍と炎症を鑑別する補助的診断として有用

↓

動物の腫瘍における診断基準の確立が期待

図7 まとめと考察

普及情報

管内の飼料用米の取組と今後の可能性について

加古川農業改良普及センター
普及主査 岩本 能昌

はじめに

平成 18 年秋から始まった輸入飼料価格の高騰や世界的な干ばつは、畜産農家の国産飼料確保見直しの契機となった。管内では平成 19 年から WCS（稲発酵粗飼料）の取組が先行して始まり、平成 21 年から飼料用米の取組が始まった（表 1）。加古川農業改良普及センター（以下、普及センター）では、この取組に対し、技術支援や耕畜連携支援を行っている。

1. 飼料用米（籾）の取組について

これまでの取組の経過は以下のとおりである。関係機関の支援体制は図 1 に示した。

平成 20 年

地元の採卵養鶏農家（O 養鶏）と営農組合、関係機関で、飼料用米の生産と利用について検討を開始する。

平成 21 年

「飼料米生産活用組合」を設立。「どんとこい」を栽培。11 月に 1 千羽の鶏に全飼料中 8%の飼料用米を給与し、ブランド卵「鹿児の米育ち」の商品化を行い、好評を得る。栽培農家数は 1 営農組合。

平成 22 年

新規需要米事業（8 万円/10a）が始まる。立ち毛乾燥試験を実施する。「どんとこい」「モミロマン」「ミツヒカリ」「ヒノヒカリ」を栽培。1 千羽に全飼料中 25%の飼料用米を給与し、卵、肉の成分（アミノ酸、イノシン酸、脂肪酸組成等）の分析

を行う。「加古川燻煙親鳥 米そだち」を商品化する（写真 1）。栽培農家数は 2 営農組合と耕種農家 2 戸。

平成 23 年

「どんとこい」、「モミロマン」、「キヌヒカリ」、「ヒノヒカリ」を栽培。「ヒノヒカリ」5.4ha はすべて、立ち毛乾燥後、11 月から JA 兵庫南（以下、JA）のカントリー施設で乾燥調製できるようになった。1 万 5 千羽すべてに飼料用米給与を開始する。栽培農家数は 4 営農組合と耕種農家 3 戸。他に管外 JA とも契約。

平成 24 年

「どんとこい」、「ヒノヒカリ」を栽培。「ヒノヒカリ」10.4ha はすべて JA のカントリー施設を利用する。栽培農家数は 5 営農組合と耕種農家 3 戸。加えて引き続き管外 JA とも契約。

平成 25 年

「どんとこい」、「ヒノヒカリ」を栽培。「ヒノヒカリ」12.8ha はすべて JA のカントリー施設を利用する。栽培農家数は 4 営農組合と耕種農家 2 戸。加えて引き続き管外 JA とも契約。

平成 26 年

「どんとこい」、「ヒノヒカリ」を栽培。他に多収性の飼料用米専用品種「あきだわら」「北陸 193 号」を試験栽培中。「ヒノヒカリ」16.3ha は JA のカントリー施設を利用予定である。栽培農家数は 6 営農組合と耕種農家 3 戸。加えて引き続き管外 JA とも契約。

表 1 自給飼料生産面積推移（管内）

面積(a)	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26
飼料用米	—	—	63a	273a	1289a	1303a	1544a	1974a
WCS	110a	470a	709a	1181a	1151a	1308a	923a	370a

2. 飼料用米（粳）の栽培方針について

栽培にあたっては、国が示す「飼料用米の生産・給与技術マニュアル」に準拠した上で、次の方針を基に栽培を進めている。（写真 2）

- (1) 肥培管理と除草体系は、JA の栽培暦に準ずる。
- (2) 出穂後の病害虫防除作業は、原則行わない。使用する場合は、JA へ相談をかける。
- (3) カントリーの荷受け等については、別途 JA よりの指示に従う。

3. 飼料用米（粳）の取組についてのメリットとデメリット

今までの取組の中で、耕種農家と畜産農家のそれぞれのメリットとデメリットを整理してみると以下の通りである。

(1) 耕種農家側

<メリット>

- ・転作面積にカウントされ、助成金が確保でき、安定的な収入が得られる。
- ・平成 23 年からは、飼料用「ヒノヒカリ」については、JA のカントリー施設が利用できるようになり、乾燥・調製作業がなくなった。
- ・養鶏農家から鶏ふん 300kg/10a が無償提供されることになり、肥料費節減になった。

<デメリット>

- ・試算上、食用米を作付けするより収入が少ない（表 2）。
- ・平成 26 年度から助成金が数量払いに変更され（図 2）、加工用米や備蓄米制度との収支検討や今後は多収栽培技術導入の費用対効果の検証が

必要である。

- ・飼料用米専用品種には加算金（12,000 円/10a）が出るが、食用米とのコンタミ（異品種混入）が心配されるため、現在のところ JA のカントリー施設は利用できない。

(2) 養鶏農家側

<メリット>

- ・国産飼料の活用で、外国の飼料相場等の影響を受けず安定的な飼料確保ができる。
- ・地元産の「お米」を食べた鶏の卵は、消費者へ地産地消や安心安全への取組が伝わりやすい（写真 3、写真 4）。

<デメリット>

- ・粳の乾燥調製、保管、流通体制の整備が課題である。「ヒノヒカリ」については、JA が保管する体制が出来ているが、その他の品種は、一時期に養鶏農家の飼料倉庫で保管する必要があり、集中してしまうため保管場所の確保が難しい。
- ・国の助成制度の継続性が不透明なため、倉庫等の設備投資を躊躇してしまう。

4. 今後の飼料用米の課題について

(1) 耕種農家に継続的でわかりやすい制度

平成 26 年から新規需要米が数量払いに変更されたが、耕種農家にとっては、数量確認等の必要があるため、必ずしも生産振興に結びついていない面もある。また、加工用米や備蓄米の制度もあり、飼料用米の制度がより分かりやすく、有利な制度でなければ供給量の大幅な増加は難しいと思われる。



写真 1 鶏肉の商品開発



写真 2 飼料用米栽培風景

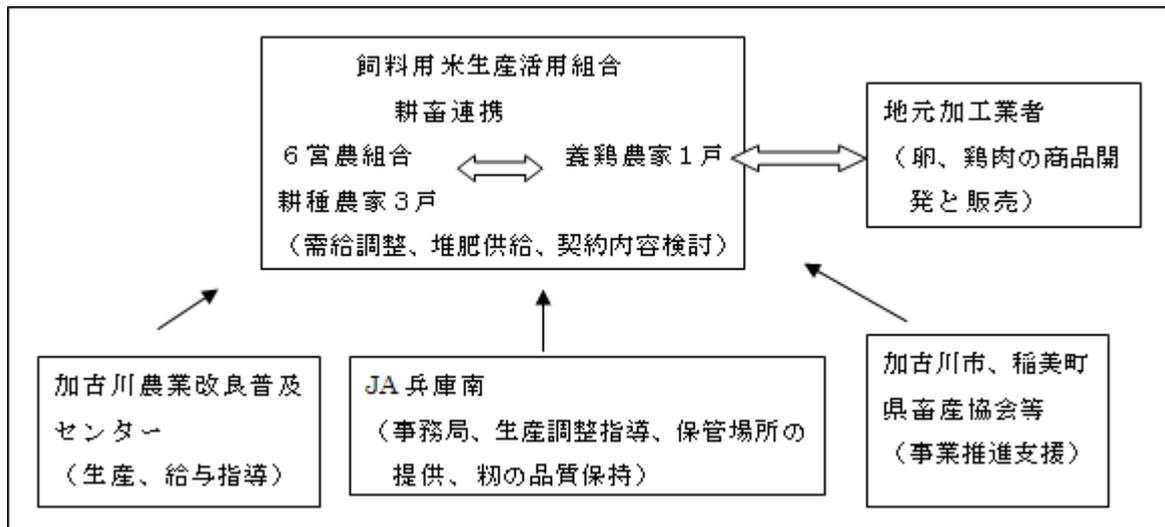


図 1 飼料米生産活用組合と関係機関の支援体制 (平成 26 年度)

表 2 食用米と飼料用米の収入比較 (試算)

品種	反収	Kg 単価	米交付金・ 飼料米数量払い	専用品種 加算金	試算合計
食用米	530kg	200 円	7,500 円		113,500 円
飼料用米(籾)	663kg	30 円	80,000 円		99,890 円
* 専用品種	663kg	30 円	80,000 円	12,000 円	111,890 円

* 試算例 地域平均反収 530kg の場合(籾換算 663kg)

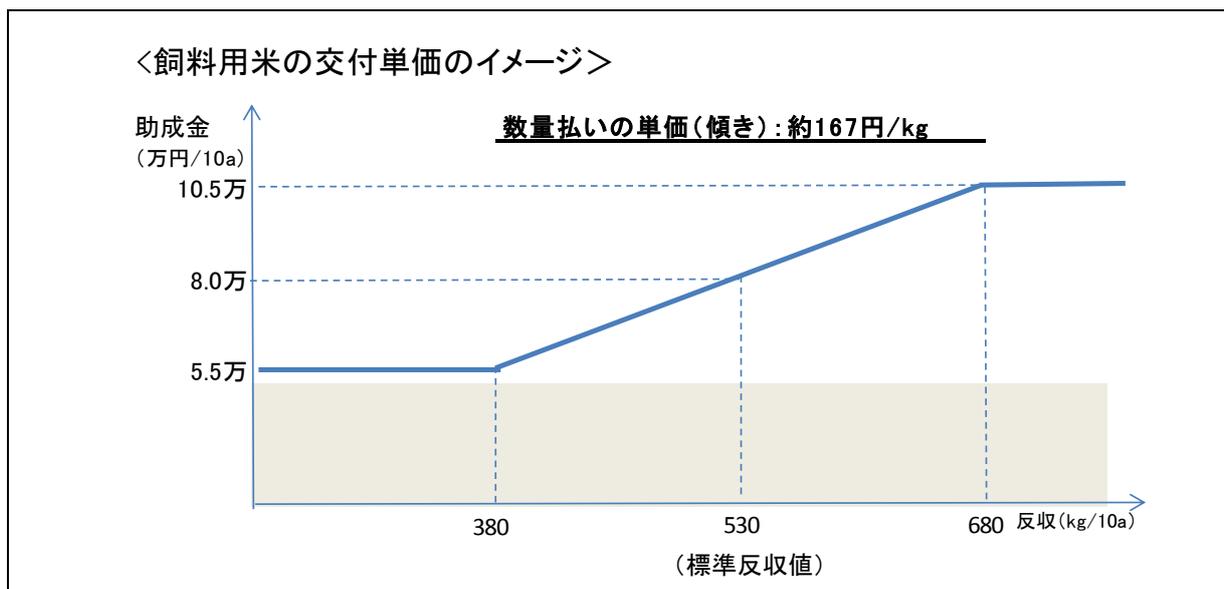


図 2 新制度の飼料用米の交付単価

(2)畜産物や畜産加工品の高付加価値化

単なる代替え飼料原料としてではなく、「お米」を与えた畜産物や畜産加工品に対し、「おいしい」、「安心」、「健康」なものとしての付加価値を生み出すことが最も重要である。そのことにより、畜産農家の需要も増え、飼料用米の購入価格も安定し、堆肥の有効活用も含めた耕畜連携を更に進めることができる（写真5、写真6）。

おわりに

飼料用米に対する特別制度が始まって5年が経過した。その間の制度の継続が、組織の連携を強くしてきた。今年度から新たな制度が始まり、栽培農家数の減少を心配したが、結果は1営農組合

が取り組みを中止したものの、新たに2営農組合と2戸が取り組むことになった。面積も稲WCSからの転向に伴う増加要因もあるが、昨年に比べ4.3ha増える見込みである。

新制度の定着までしばらく時間はかかるが、制度の継続性が見通しが立てば、投資しやすい環境が生まれる。もし、乾燥調製、保管施設の問題が解決できれば、飼料用米の増産体制も整う。今後も「お米」を与えた畜産物や畜産加工品の付加価値を高める方向で、飼料用米の活用を進めることができれば、この耕畜連携の取組は、さらに拡大すると考える。普及センターでは、地域の耕種農家と畜産農家がウィンウィンの関係をより深めていけるような支援活動を続けていきたい。



写真3 地産地消の取組店



写真4 たまごかけごはん（店内）



写真5 飼料調整作業（飼料用米）



写真6 飼料用米給与の鶏舎

家畜診療所だより**黒毛和種子牛への牛下痢 5種混合不活化ワクチン接種と
離乳管理の改善による下痢症対策**

兵庫県農業共済組合連合会
淡路基幹家畜診療所
主任 小西 健治

黒毛和種を飼養している A 農場において、哺育舎から育成舎への移動後に、難治性の下痢症が多発し、子牛の死産事故の半数を占めていた。血液検査成績および糞便検査成績からロタウイルスの感染を疑い、子牛に牛下痢 5種混合不活化ワクチンを接種した。また、離乳期の飼養管理を改善することにより、下痢症が減少し、栄養状態が改善されたのでその概要を報告する。

1. 材料および方法**(1) 農家概要**

A 農場は、超早期母子分離の飼養形態をとり、子牛は出生後 1 週間母牛と同居した後、哺育舎へ移動し、1 頭ハッチ飼い、12 週齢で離乳終了後は育成舎で 2 頭もしくは 3 頭の群飼で 4~9 か月齢まで飼育していた。産前の母牛には下痢 5 種混合不活化ワクチン（以下ワクチン）を接種していた。

(2) 調査期間

2008 年 1 月~2012 年 12 月までとした。

(3) ウイルス検査

下痢の原因を調査するために育成舎での難治性下痢発症牛の糞便中ウイルス検出検査および血清ウイルス抗体価を測定した。血清ウイルス抗体価は中和抗体試験により、対策前の糞便中ロタウイルス検査はウイルス分離、対策後はロタ抗原検査により調査した。

(4) ワクチン接種

2010 年 7 月より、70 日齢と 90 日齢の子牛に

下痢 5 種混合不活化ワクチンを筋肉内接種（1 ドーズ、1ml）した。

(5) 子牛の飼養管理

子牛（11 頭）の栄養状態を血清総コレステロール（Tcho）値で評価した。飼養管理方法および 8 か月齢での一日増体量（DG）は聞き取りにより調査した。

(6) 飼養管理の変更

2010 年 10 月より、離乳時期を、12 週齢から 16 週齢に延長し、人工乳の摂取量 2kg を目安に代用乳を漸減し離乳した。

(7) 事故調査

子牛病傷死産事故発生状況（110 頭）は診療簿より調査した。2 週間で治癒判定とし、それ以降は再診とした。診療回数および診療費は下痢の治療のみを調査した。

(8) 統計学的処理

Student's t-検定を用い、有意差の判定を行った。

2. 結果

(1) 下痢発症牛の糞便からロタウイルスが 81.8%（9/11 頭）検出され、血清では全頭（14/14 頭）で 1280 倍以上の抗体価であった（表 1）。接種後糞便からの検出は 8.3%（1/12 頭）となった。下痢発症率（発症頭数/出生頭数）は接種前では 73.0%（46/63 頭）、接種後は 20.7%（19/92 頭）と有意に低くなった。接種牛で副作用は認められなかった。

表1 ウイルス検査

血清No	中和抗体試験	糞便No	ウイルス分離
1	≥ 1280	1	-
2	≥ 1280	2	+
3	≥ 1280	3	+
4	≥ 1280	4	-
5	≥ 1280	5	+
6	≥ 1280	6	+
7	≥ 1280	7	+
8	≥ 1280	8	+
9	≥ 1280	9	+
10	≥ 1280	10	+
11	≥ 1280	11	+
12	≥ 1280		
13	≥ 1280		
14	≥ 1280		

表2 飼養管理変更による効果

	変更前	変更後
診療回数(回)	6.3±7.5	3.21±0**
診療費(点)	1238.7±1095.5	452.6±92**
死廃事故頭数(頭)	7	0
Tchol(mg/dL)	65.1±23.5	106.7±34
去勢子牛DG(kg)	0.88±0.15	0.95±0.01
雌子牛DG(kg)	0.70±0.17	0.83±0.05

(* p<0.05、** p<0.01)

(2)結果は表 2 に示すとおり飼養管理変更前は診療回数 6.3 ± 7.5 回、診療費 1238.7 ± 1095.5 点、死廃事故頭数 7 頭、Tcho 値 65.1 ± 23.5 mg/dL、DG は去勢 0.88 ± 0.15 kg、雌 0.70 ± 0.17 kg (240 \pm 15 日齢)であった。変更後ではそれぞれ 3.21 ± 0 回、 452.6 ± 92 点、0 頭、 106.7 ± 34 mg/dL、去勢 0.95 ± 0.01 kg、雌 0.83 ± 0.05 kg (240 \pm 15 日齢) となった (図 1、2)。

3. 考察

子牛では下痢症が多く発生し、様々な原因が関与している。そのなかでも、哺乳初期においてロタウイルスは下痢の一因であり、寒冷期に多く発生し、罹患牛は大量のウイルスを排出するため発生農場では常在化することがしばしばみられる。通常生後 15 日齢以降は、不顕性感染となることが多いと考えられているが、成牛においても、集団下痢や乳量減少の原因となっている。ロタウイルスに対する予防対策として、牛下痢 5 種混合不活化ワクチンがある。このワクチンは、産前の母牛に接種し免疫を獲得することによりその初乳を介して移行免疫を子牛に与えて下痢症を予防する。しかし、移行免疫は通常生後 3~4 週程度で効果が低下する。

今回、育成舎へ移動した牛での発症が疑われた。対策前は子牛を 12 週齢で強制離乳し、栄養摂取不十分な状態のまま育成舎へ移動したことにより大きなストレスを受けたと考え、本来では不顕性感染となる日齢においてもロタウイルスが下痢発症に関与し、難治性の経過をたどった可能性が示唆された。

そこで、用法外使用ではあるが子牛に直接牛下痢 5 種混合不活化ワクチンを接種することにより、下痢症の発症およびロタウ

イルスの検出が減少し、下痢症に対する予防効果を認めた。A 農場は超早期母子分離の飼養形態をとっており、この方法は母牛の早期発情回帰、子牛の個体観察が容易であり、疾病の早期発見などのメリットも多い反面、費用や労力面での負担が大きく、早期の離乳により離乳後の発育停滞などの問題がある。子牛を適正に離乳させるためには、子牛のルーメンが十分に発達している必要があり、通常は人工乳摂取量が指標とされている。十分な量の人工乳を摂取できない状態で子牛を離乳させると、人工乳摂取量不足あるいは消化管の発達が不十分なことにより、その後の発育にも悪影響を及ぼす可能性があるといわれている。当農場でも、対策前では離乳時期が早く、人工乳の摂取量も不十分な状態のまま強制的に行われていたため、離乳時のストレスも大きく、栄養摂取不足が懸念された。そこで、離乳時期を延長し、人工乳の摂取量を目安に離乳する方法に変更したところ、子牛の栄養状態が改善され、移動によるストレスを軽減させた結果、下痢の発症が減少したと考えられた。また、離乳時期を延長させることで発育停滞の予防にもなり、その後の DG も改善された。現在、多頭化により人工哺乳による子牛の飼養が増えてきているが、十分な人工乳を摂取させることは困難なことも多い。しかし今回離乳時期を延長したことで、ほとんどの牛で目標の摂取量が達成できていた。このことから、離乳時期の延長は有効であると考えられた。今回の結果から、不顕性感染時期であってもロタウイルスの感染が確認された場合は子牛への牛下痢 5 種混合ワクチン接種は有効であると考えられた。また、子牛の離乳前後の栄養管理の重要性についても再認識された。

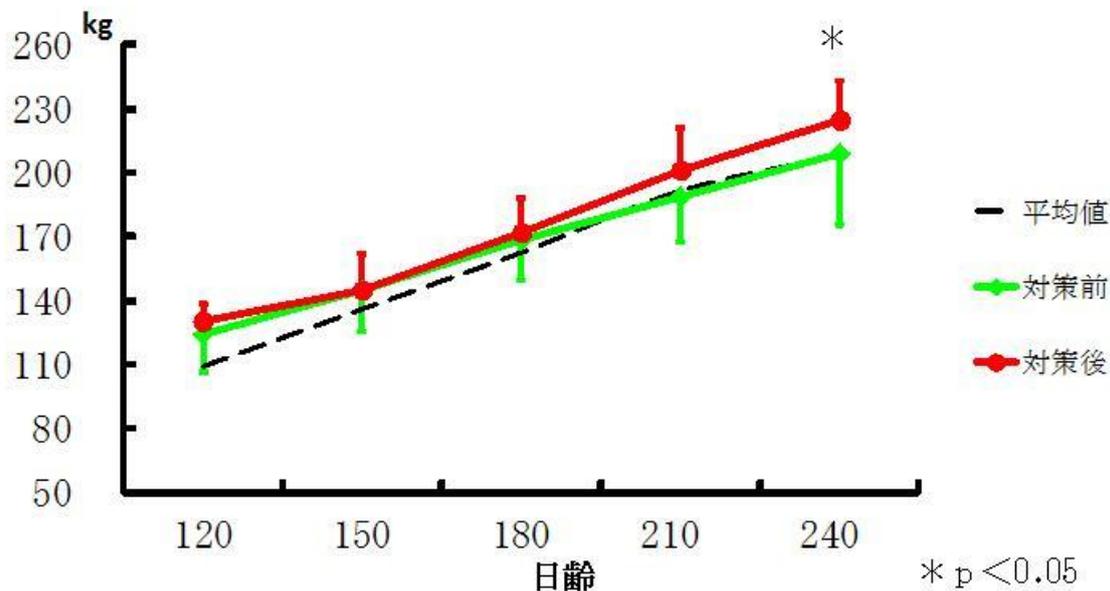


図1 去勢子牛の体重推移

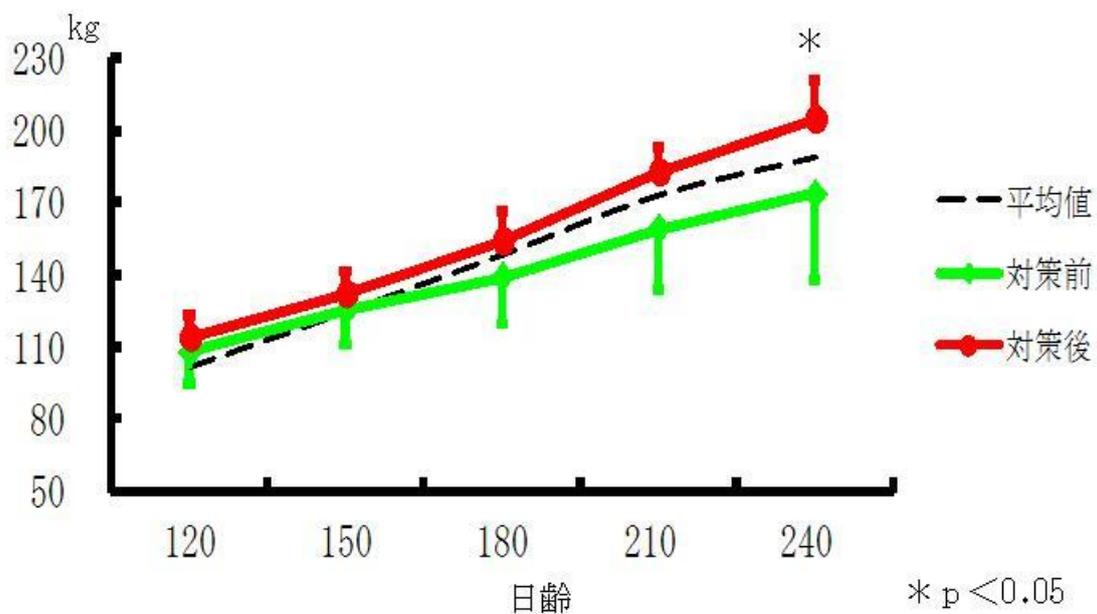


図2 雌子牛の体重推移

食肉衛生検査センターだより

県外産繁殖豚における豚住肉胞子虫の感染を疑う事例について

兵庫県食肉衛生検査センター西播磨食肉衛生検査所
課長補佐 岡畑 一幸

はじめに

平成25年10月末から翌年2月末までの4か月間、所管する食肉センターに県外のN農場から繁殖豚76頭が搬入され、その内9頭より、と畜検査において、全身の骨格筋に白色～帯黄緑色で、針頭大～米粒大の結節を多数認める慢性住肉胞子虫症を疑う事例を認めた。現在、このような事例については炎性産物等による汚染（全身が汚染されたものに限る。）とし、全部廃棄処分としている。しかし、住肉胞子虫の虫体の検出や、判定保留中の枝肉を細切し結節の分布状況を確認することは容易ではなく、行政処分の判断に苦慮していた。

そこで、この度の慢性住肉胞子虫症を疑う繁殖豚9頭の肉眼及び精密検査結果より、肉眼所見に基づく行政処分の妥当性について検討し、若干の知見を得たので、その概要について報告する。

1. 材料

全部廃棄処分となった繁殖豚9頭（メス8頭、オス1頭）。

2. 方法および結果

- (1)肉眼検査：全部廃棄処分となった9頭を廃棄する際、骨格筋における結節の分布状況を目視により確認した。解体検査時に心筋・食道・横隔膜に結節病変(図1)を認めた個体については、骨格筋等にも広範囲な結節病変を認めた(図2)。
- (2)寄生虫学的検査：舌・食道・心筋・横隔膜・大腿・肩部筋肉等の結節及び病変部付近の筋肉をスライドガラスとカバーガラスで圧搾し、光学顕微鏡下でザルコシスト及びブラディゾイトの有無を確認したが、認めなかった。
- (3)微生物学的検査：心筋、食道、舌、横隔膜、臀

部筋肉の結節病変部及び肝臓、腎臓、脾臓を血液寒天培地にスタンプし、37℃48時間、好気・嫌気培養を実施したが、優位な細菌は認めなかった。

- (4)病理組織学的検査：心筋、食道、舌、横隔膜、頬肉、骨格筋5か所（頸部・胸部・肩部・腰部・大腿部）を採取し、10%中性緩衝ホルマリン液に固定、定法に従いパラフィン切片を作製、H-E染色を実施後、顕微鏡下でザルコシスト及び病変の有無を確認した。病変部中心付近には、全てザルコシストの壊死及び石灰化様病変を認め、その周囲では類上皮細胞、多核巨細胞及びリンパ球、好酸球等が浸潤し、最外層では軽度の結合織の増生を伴う肉芽腫性病変を認めた。また、大腿部等の筋肉内の結節病変には、ザルコシストのシスト壁様構造物も認めた(図3)。心筋内にザルコシストを認めた(図4)。

3. 考察

本原虫の感染率及び感染シスト数は、豚の月齢の上昇とともに高率になるといわれている。今回の事例は、繁殖豚であったこと、微生物学的検査及び病理組織学的検査により、結節は細菌感染によるものではなく、シストの形態や大きさ、結節病変及び寄生部位から住肉胞子虫の感染による可能性が高いと判断した。

判定保留となった枝肉を細切し検査することが困難なため、結節病変がどの程度骨格筋に存在するのかを把握するのは容易ではない。しかし、今回の調査結果から、心筋・食道・横隔膜に同様な結節病変を認めた場合は、精密検査を実施せずとも骨格筋に広範囲な結節病変があると判断し、肉眼所見に基づく全部廃棄処分は可能であると考え

る。

今回のN農場は県外であるため、と畜業者を介してデータ還元を行い、農場の衛生対策について、最寄りの家畜保健衛生所に相談するように指導した。豚の急性及び慢性住肉胞子虫症の原因であり、国内で感染報告がされている多くは *S.miescheriana* であり、犬を終宿主とし、ヒトへの感染はないと言われている。また、同じく豚が中間宿主の *S.suihominis* は、ヒトを終宿主とし、

ヒトの消化管ザルコシスティス症の原因でもある。以上のことから公衆衛生・食品衛生の面からも十分な注意が必要であり、繁殖豚には特に注視して検査しなければならない。豚は終宿主の糞便に汚染された飼料等を経口摂取することにより感染する。よって今後より安全・安心な食肉を提供するためにも、関係機関との連携を密にし、生産段階等での適正な飼養環境について、更なる指導をお願いしていきたい。



図1 横隔膜横断面に認めた結節

横隔膜の表面及び断面に白色～黄緑色、針頭大～米粒大の結節を多数認めた。

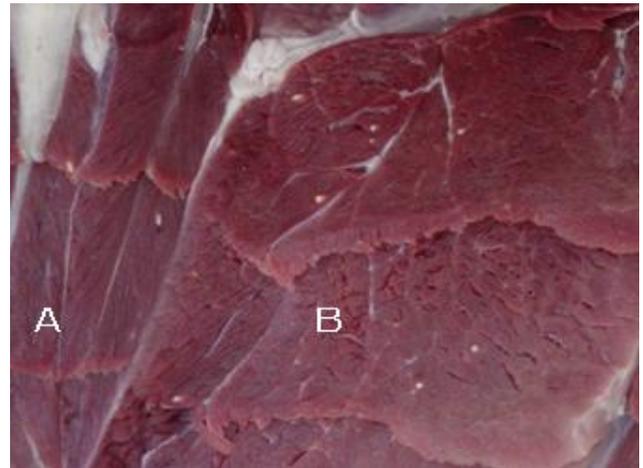


図2 左側臀部筋肉内に認めた結節

針頭大で、白色～乳白色を呈し、筋肉の縦断面では紡錘型(A)、横断面では類円型を呈していた(B)。他の骨格筋も同様な所見を呈していた。

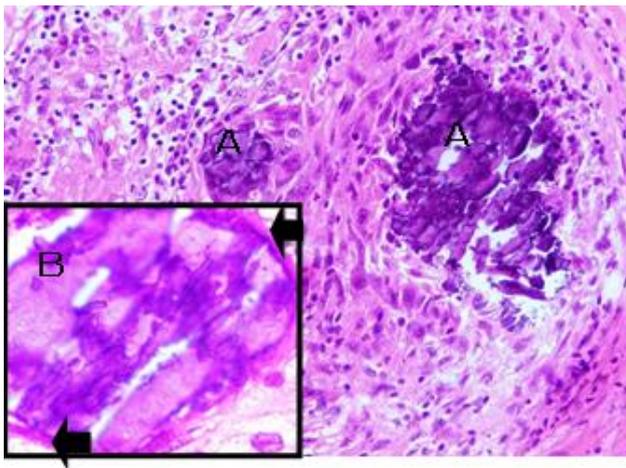


図3 大腿部の結節病変部 H-E A : ×400
B : ×1000

結節内部には壊死及び石灰化を認める肉芽腫性炎を呈していた(A)。また、結節の一部にはシスト壁の残骸と思われる構造も認めた(B矢印)。

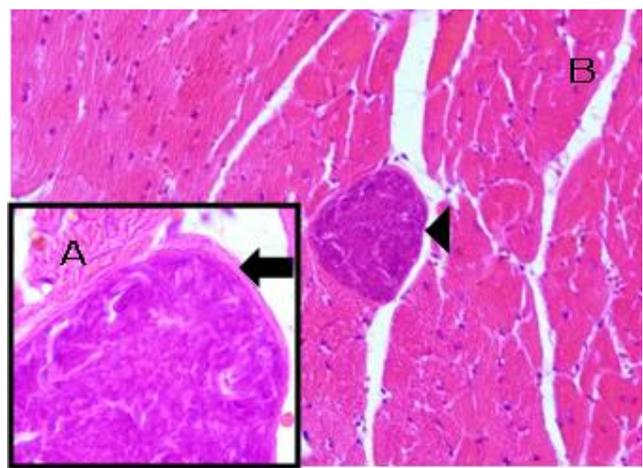


図4 心筋内のザルコシスト H-E A : ×1000
B : ×200

心筋内にザルコシスト(▲)、ザルコシストのシスト壁(矢印)を確認。ザルコシスト周辺の心筋には、著変は認めず。

研 究 情 報

形状の異なる飼料用米がブロイラーの生産性に及ぼす影響

兵庫県立農林水産総合技術センター
畜産技術センター
主席研究員 龍田 健

我が国において飼料用米の栽培は、飼料自給率の向上や水田の有効活用などへの期待が大きい。また、米は家畜の中でも鶏が最も利用価値が高いとされている。本研究では、ブロイラー（チャンキー）に 4 種類の形状（モミ又は玄米／全粒又は粉碎）の飼料用米をトウモロコシと 30% 代替した飼料を給与し、生産性等を比較した。

1. 材料および方法

全粒モミ区、粉碎モミ区、全粒玄米区、粉碎玄米区及び対照区の 5 区を設け、ブロイラー（チャンキー）200 羽を各区 40 羽ずつに分けてウィンドウレス鶏舎で飼育した。試験区は各形状の飼料用米で自家配合飼料中のトウモロコシと 30% 代替した。全量中の飼料用米割合は 19.5% であった。対照区のトウモロコシ割合は 65.0% であった。試験は 2 回行い、1 回目は 8 週間、2 回目は 7 週間飼育した。飼料用米の給与期間は 1 回目が 4~8 週齢とし、2 回目が 3~7 週齢（各 28 日間）とし、鶏にいずれも 3 週間ブロイラー前期用飼料を給与した後、同後期用飼料または試験用飼料

を給与した。試験飼料の主な成分及び単価を表 1 に示した。モミ及び玄米の単価は、それぞれ 31.5 円/kg 及び 48.5 円/kg とし、粉碎料金は 5.25 円/kg とした。二種混合飼料の単価は 49.9 円とした。

2. 結果

いずれの形状も嗜好性に問題はなく、各区とも健康状態は良好であった。雌雄平均体重は各区間に有意差がみられなかったが、すべての試験区の体重が対照区を上回り、特に玄米全粒区が重い傾向であった（表 2）。飼料要求率（低いほど良い）及び生産指数（高いほど良い）は玄米給与区が優れる傾向であった（表 2）。正肉歩留まり及び腹腔内脂肪割合は各区間に有意差が見られなかった（表 3）。生体重に対する筋胃の重量割合は粳米全粒区が他の区に対して有意に高かった ($p<0.05$)（表 3）。もも肉中の脂肪酸組成は各区間に有意差は見られなかった（表 4）。もも肉中の総アミノ酸含量は両粉碎区が対照区に対して有意に多かった ($p<0.05$)（表 4）。経済性はすべての試験区が対照区よりも優れていた（表 5）。

表 1 主な飼料成分及び飼料単価

区 分	粗蛋白質(%)	粗脂肪(%)	粗繊維(%)	粗灰分(%)	カルシウム(%)	リン(%)	代謝エネルギー(kcal/g)	単価(円)
粳米全粒区	18.0	6.9	3.8	4.0	0.96	0.61	3.08	63.3
粳米粉碎区	18.0	6.9	3.8	4.0	0.96	0.61	3.08	63.4
玄米全粒区	18.2	7.0	2.2	3.3	0.95	0.63	3.20	66.6
玄米粉碎区	18.2	7.0	2.2	3.3	0.95	0.63	3.20	67.7
対 照 区	18.2	7.3	2.4	3.2	0.96	0.62	3.20	66.4

3. 考察

試験区において育成率は対照区と同等で健康状態は良好であった。飼料用米の嗜好性は良く、飼料としての価値は高いと考えられた。平均体重はすべての試験区が対照区を上回った。他にも同様の報告が多く、飼料用米はその形状に関係なく配合飼料中のトウモロコシと30%程度代替しても増体性に悪影響を及ぼすことがないと考えられた。

産肉性においては、正肉歩留まりは各区間に有意差はなく、30%程度の飼料用米の代替はいずれの形状においても産肉性に悪影響を及ぼさないと考えられた。筋胃割合は全粒米粉区が他区に対し

て有意に高かったが、これは粉殻を磨り潰すため筋胃が発達することによるものと考えられる。

脂肪酸のうちオレイン酸等のモノ不飽和脂肪酸は肉の風味に好影響を及ぼすとされており、飼料原料によって肉の脂肪酸組成を変化させることが可能である。本試験においては、試験区の飼料はトウモロコシと30%の代替であるが、全飼料中に占める飼料用米割合は、19.5%と少ない。このために脂肪酸組成割合に差がなかった可能性がある。アミノ酸含量は両粉碎区が対照区に対して有意に多かったことから、飼料用米を粉碎することによってアミノ酸含量が高められることが示唆された。

表2 発育成績

試験回	区 分	育成率 (%)	雌雄平均体重 (kg)	飼料消費量 (kg)	飼料要求率	生産指数*
1	籾米全粒区	100.0	3.67	5.96	2.38	308
	籾米粉砕区	97.5	3.70	6.09	2.40	292
	玄米全粒区	100.0	3.81	5.80	2.19	339
	玄米粉砕区	100.0	3.72	5.84	2.28	322
	対 照 区	95.0	3.57	5.77	2.39	283
2	籾米全粒区	100.0	3.36	5.37	2.14	359
	籾米粉砕区	97.5	3.39	5.37	2.11	356
	玄米全粒区	100.0	3.44	5.50	2.13	369
	玄米粉砕区	100.0	3.37	5.28	2.09	366
	対 照 区	100.0	3.35	5.42	2.16	354

* 体重 (g) × 育成率 (%) ÷ 飼育日数 ÷ 飼料要求率 ÷ 10

表3 解体成績 (%)

試験回	区 分	正肉歩留まり	腹腔内脂肪割合	筋胃割合
1	籾米全粒区	41.7	3.08	1.38 ^a
	籾米粉砕区	41.9	3.22	1.07 ^b
	玄米全粒区	42.0	3.26	1.05 ^b
	玄米粉砕区	42.2	3.40	1.00 ^b
	対 照 区	42.2	3.18	1.10 ^b
2	籾米全粒区	41.1	3.22	1.45 ^a
	籾米粉砕区	41.6	3.26	1.19 ^b
	玄米全粒区	41.1	3.40	1.12 ^b
	玄米粉砕区	41.4	3.18	1.06 ^b
	対 照 区	41.5	3.18	1.09 ^b

^{a,b} : 異符号間に有意差あり (p<0.05)

経済性においては、すべての試験区の利益が対照区の利益を上回り、飼料用米を給与することは経済性に優れていると考えられた。

これらのことから、肉用鶏の肥育後期飼料中のトウモロコシを飼料用米（全粒又は粉碎

／モミ又は玄米）で30%代替しても生産性や肉質に悪影響はなく、飼料米の単価によっては飼料代の節減により低コストで生産することが可能であると考えられた。

表4 もも肉中の脂肪酸組成及びアミノ酸含量

区 分	オレイン酸割合 (%)	モノ不飽和脂肪酸割合 (%)	総アミノ酸含量 ($\mu\text{mol/g}$)
粳米全粒区	37.2	42.9	54.1 ^{ab}
粳米粉砕区	38.4	43.9	55.4 ^a
玄米全粒区	37.4	43.3	54.0 ^{ab}
玄米粉砕区	38.1	43.9	55.0 ^a
対 照 区	37.0	42.9	51.0 ^b

a,b : 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表5 1羽当たりの収支試算

試験回	区 分	収入*	支 出				利益
			素雛代	飼料費	光熱費等	計	
1	粳米全粒区	551	70	377	36	483	67
	粳米粉砕区	556	70	392	36	498	57
	玄米全粒区	571	70	387	36	493	79
	玄米粉砕区	558	70	395	36	501	57
	対 照 区	536	70	383	36	489	47
2	粳米全粒区	504	70	340	34	444	59
	粳米粉砕区	508	70	346	34	450	58
	玄米全粒区	516	70	367	34	471	45
	玄米粉砕区	505	70	357	34	461	44
	対 照 区	502	70	360	34	464	38

*生体重(kg) × 150円

畜産技術ひょうご 第115号
平成26年8月28日発行

発 行 兵庫県・公益社団法人兵庫県畜産協会

編 集 〒650-0024

神戸市中央区海岸通1番地（兵庫県農業会館）

公益社団法人 兵庫県畜産協会

T E L (078) 381-9362 F A X (078) 331-7744

本紙はインターネットを利用して配信しています。またメールによるファイル送信も受付けています。

URL <http://hyougo.lin.gr.jp> E-mail info@hyougo.lin.gr.jp