

## 【短 報】 産業動物

## 放牧養豚場における豚丹毒の発生と防疫対応について

菅野 宏<sup>1)\*</sup> 三好 勇紀<sup>1)\*\*</sup> 高橋 弘康<sup>1)</sup> 立花 智<sup>1)</sup> 山口 佳男<sup>2)</sup>

1) 北海道十勝家畜保健衛生所 (〒089-1182 帯広市川西町基線59番地6)

2) 山口家畜診療所 (〒089-1351 河西郡中札内村東戸蔦東5線168番地20)

※: 現所属: 北海道渡島家畜保健衛生所

※※: 現所属: 栃木県北家畜保健衛生所

## 要 約

一放牧養豚場で豚丹毒が継続的に発生したことから、ワクチンプログラムの変更を含めた防疫対応を実施した。発生農場は、肥育豚約400頭を飼養する肥育農場で、素豚は21日齢で導入、120日齢前後から放牧、約240日齢で出荷していた。平成25年5月～平成27年6月に臨床病型として蕁麻疹型5頭、関節炎型36頭、心内膜炎型15頭の計56頭が発生した。病性鑑定豚2頭の膝関節から血清型2型の豚丹毒菌が分離され、放牧地の菌検索では血清型5型の豚丹毒菌が分離された。生菌凝集反応による抗体検査では、21日齢の導入時に32～64倍の移行抗体を保有していたが、50日齢と80日齢に不活化ワクチンを接種した場合は、放牧前の97～102日齢で4倍未満～4倍と低値であった。そこで、コンポーネントワクチンに変更し、35日齢と65日齢に接種したところ、95日齢では抗体価が128～256倍と良好な結果を得た。ワクチン変更後に発生は沈静化したことから、ワクチン接種豚であっても継続的な発生がみられた場合、ワクチンプログラムの検証が重要と考えられた。

キーワード: 豚丹毒、放牧養豚、ワクチンプログラム

-----北獣会誌 61, 112～116 (2017)

豚丹毒は、豚丹毒菌 (*Erysipelothrix rhusiopathiae*) の感染によって引き起こされる人獣共通感染症で、家畜伝染病予防法で届出伝染病に指定されている。臨床症状は、急性型の急性敗血症型および蕁麻疹型、慢性型の関節炎型および心内膜炎型の4つの病型に分類される<sup>[1]</sup>。豚丹毒は、と畜場で発見された場合は全部廃棄となり、養豚経営における経済的被害が大きい。豚丹毒菌は、自然界に広く分布し、野生動物や鳥類からも分離される<sup>[2,3]</sup>。国内における発生は近年増加傾向にあり、原因として新しい遺伝子型の出現やワクチン接種率の低下が指摘されている<sup>[4,5]</sup>。

近年、アニマル・ウェルフェアの観点や肉質向上をめざし、放牧により豚を飼養する農場が増加しており、十勝管内(管内)でも放牧による養豚が散見されている。放牧養豚では、健康的で歯ごたえの良い肉を生産するこ

とができて、飼養する豚に対するストレスが少ないなどのメリットがある一方で、放牧環境の視点では、直接的・間接的に野生鳥獣が持ち込む病原体との接触リスクの増大が危惧される。

今回、一放牧養豚場で継続的に発生した本病に対し、ワクチンプログラムの変更を含めた防疫対応を行ったので報告する。

## I. 農場概要

当該農場は平成25年5月に管内他町から転居して、現在の場所で肥育養豚場を再開した。管内の養豚場から21日齢の離乳豚を月2回各40頭を導入し、常時肥育豚400頭を飼養している。飼養形態は120日齢まで豚舎で飼育し、120日齢前後から昼夜通年放牧し、約240日齢で出荷する。ワクチンは導入元農場で豚マイコプラズマ性肺炎

連絡責任者: 菅野 宏 北海道渡島家畜保健衛生所

〒041-0824 函館市西桔梗町555-13

TEL 0138-49-5444 FAX 0138-49-5446 E-mail: kanno.hiroshi@pref.hokkaido.lg.jp

を接種した後、当該農場で豚サーコウイルス2型を30日齢で、豚ボルデテラ、パストツレラ・ムルトシダの混合不活化ワクチンおよび豚丹毒不活化ワクチンを30日齢と40日齢の2回接種していた。

## II. 発生状況

当該農場では転居前の農場から移動させてきた豚が、移動直後の平成25年5月に、と畜場において蕁麻疹型豚丹毒と診断されたのが端緒となり、平成25年8月までに23頭の発生を確認した。病型は蕁麻疹型4頭（17%）、関節炎型9頭（39%）、心内膜炎型10頭（43%）であった。

その後、平成25年11月～平成26年2月には、転居後に導入した出荷豚20頭および十勝家畜保健衛生所（家保）に病性鑑定のため搬入された1頭の計21頭で本病の継続発生があった。病型は蕁麻疹型1頭（5%）、関節炎型17頭（81%）、心内膜炎型3頭（14%）で、関節炎型が主な発生となった。

平成26年7月からは関節炎型を中心に11頭の発生があったが、平成27年6月を最後に発生は確認されていない（図1）。

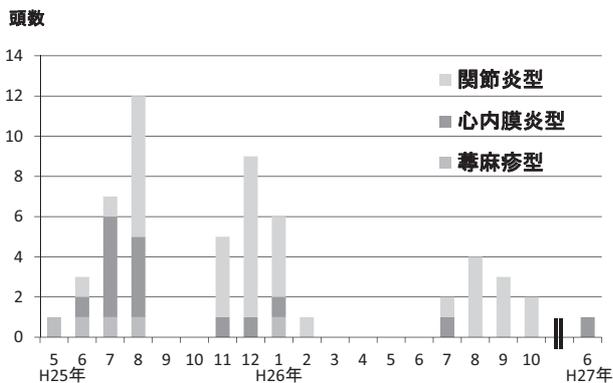


図1. 豚丹毒の発生状況

## III. 防疫対応

### 1. 衛生指導内容

平成25年5月から豚丹毒の発生が継続的に認められたことから、家保は平成25年7月にそれまでの2回の不活化ワクチン接種に加え、70日齢に追加接種することを提案し、さらに、異常豚の早期発見、隔離・治療およびと畜を指導した。放牧場の衛生管理については、飼槽・水槽の清掃・消毒、野生動物の侵入防止防護柵設置、放牧地への消石灰散布、豚丹毒と診断された豚が放牧されていた一部放牧地の使用中止などが実施された。しかし、平成25年11月から再度継続的に豚丹毒が発生したため、

肥育期間が舎飼豚より長いことも考慮し、ワクチン接種時期を50日齢、80日齢および150日齢へ変更した。

さらに、平成26年7月から3度目の継続発生が認められたため、発生を繰り返す要因について、平成26年9月～平成27年3月にかけてワクチンプログラムの検討を主目的に検証した。

### 2. 検証内容

#### (1) 材料および方法

##### ① 病性鑑定

臨床的に豚丹毒を疑うような発育不良、跛行、膝関節の腫脹等の異常を呈した290日齢と203日齢の肥育豚計2頭について、生体を用いた病性鑑定を実施した。また、保菌状況を確認するため、(病性鑑定を実施した豚とは関係なく)健康な放牧豚16頭の口腔内スワブから菌分離を行った。

##### ② 豚丹毒菌抗体検査

平成26年9月および10月に21日齢、39日齢、97～102日齢、130日齢および188日齢の合計30頭、平成26年11月には21日齢、80日齢、140日齢の合計15頭、平成27年1月および3月には21日齢と95日齢の合計10頭からそれぞれ血清を採取して、被検血清を2-メルカプトエタノールで37℃ 1時間処理し、Marienfelde株を用いた生菌凝集反応<sup>[6]</sup>で抗体価を測定した。

##### ③ 豚繁殖・呼吸器障害症候群(PRRS)ウイルス抗体検査

検証開始時の平成26年9月の97日齢と188日齢からそれぞれ5頭、計10頭の血清を用い、市販のエライザキット(アイデックス ラボラトリーズ、東京)により抗体検査を行った。

##### ④ 環境検査

放牧環境の豚丹毒菌汚染状況確認のため、放牧地12カ所およびカラス由来糞便5検体について、常法により遺伝子検出および菌分離を実施した。

### (2) 結果

#### ① 病性鑑定

細菌学的検査では、2頭双方の膝関節から血清型2型の豚丹毒菌を分離した。病理学的検査では膝関節の腫脹、滑膜に結合組織の増生が確認され(図2)、免疫組織化学的検査でも同部位の豚丹毒菌の感染陽性を確認した(図3)。

放牧豚からの菌分離はすべて陰性だった。

#### ② 豚丹毒菌抗体検査

平成26年9月の検証開始時の抗体保有状況は、導入時の21日齢では、抗体価32～64倍と概ね良好な抗体を保持していたが、39日齢では4倍未満と低い個体が存在し、



図2. 膝関節滑膜における結合組織の増生。

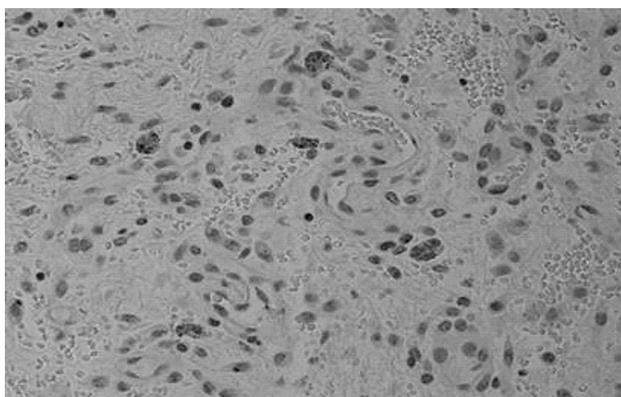


図3. 膝関節における関節絨毛増生・炎症性細胞の浸潤。免疫染色陽性細胞が散見される（免疫組織化学的染色）。

ばらつきを確認した。農場で実施してきた50日齢および80日齢の2回の不活化ワクチン接種後の97日齢～102日齢における抗体価は、4倍未満～4倍と一律に低い状態であった（図4）。

この成績から39日齢で抗体価が低かったことを考慮し、平成26年11月からワクチン接種プログラムを35日齢、65日齢および100日齢の3回の不活化ワクチン接種に変更し、再度抗体検査を実施した。しかし、2回接種後の80日齢における抗体価は8倍～16倍であり、十分な抗体上昇が確認されなかった（図5）。

そこで、平成27年1月からは、従来の不活化ワクチンから遺伝子工学的手法により作出した抗原タンパク質を主成分としたコンポーネントワクチンに変更し、35日齢、65日齢にワクチン接種したところ、95日齢において、128倍～256倍と十分な抗体上昇が認められた（図6）。

### ③ PRRS抗体検査

97日齢の5頭では全て陰性であり、188日齢の5頭では全て陽性であった。

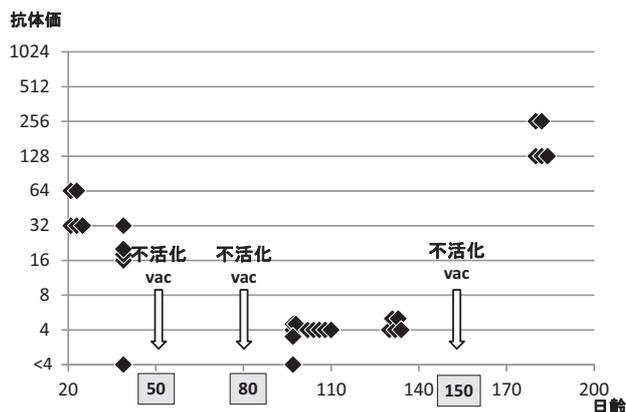


図4. 検証開始時（平成26年9月～）の抗体保有状況。

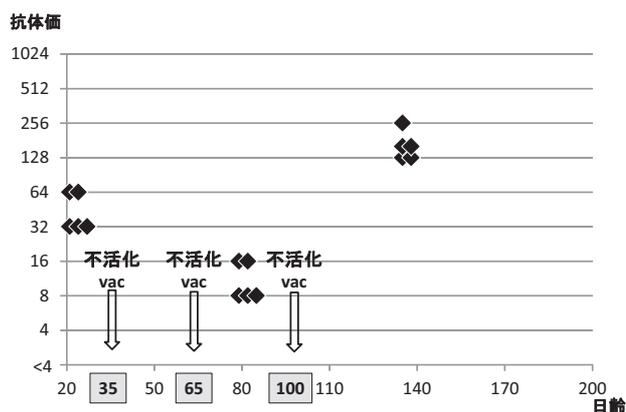


図5. 接種時期変更後（平成26年11月～）の抗体保有状況。

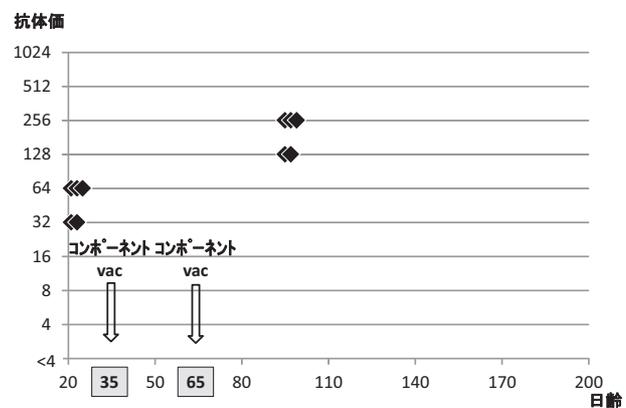


図6. コンポーネントワクチン使用（平成27年1月～）の抗体保有状況。

### ④ 環境検査

放牧地12カ所中2カ所の泥水から豚丹毒菌遺伝子を検出し、そのうち1カ所から血清型5型の豚丹毒菌が分離された。カラス由来糞便5検体からは豚丹毒菌は分離されなかった。

## IV. 考察およびまとめ

平成25年5月から約2年間にわたり、防疫対策ならびに発生要因の検証を実施してきた。豚丹毒菌は臨床上、

健康な豚であっても扁桃に本菌を保菌していることも多く<sup>[7,8]</sup>、免疫機能が低下した個体が発症に至るとの報告もある<sup>[9]</sup>。今回実施した病性鑑定では、扁桃および口腔内スワブから菌は分離されなかった。豚丹毒菌の抗体検査方法には、ラテックス凝集反応、生菌凝集反応および感染防御抗原SpaAを抗原としたエライザ法があるが、今回は抗体保有状況を適切に反映するとされる生菌凝集反応により実施した<sup>[6]</sup>。抗体検査の結果では、放牧前の97~102日齢豚は抗体をほぼ保有していない抗体価を示しており、抗体を保有しない状態で放牧されたことにより、放牧場で感染したことが推察された。また、当該放牧養豚場は通年放牧という飼養形態で、夏季と冬季に発生がみられたことから、暑熱や寒冷によるストレスによって免疫機能が低下して発生に至った可能性が考えられた。一方、PRRSウイルスはマクロファージに感染し免疫抑制を起こし、様々な感染症に感染しやすくなることが報告されている<sup>[10]</sup>。PRRSウイルス抗体検査を実施したところ、放牧後に陽性になっていることから、農場内の豚丹毒発生には、PRRSウイルスが関与していることが示唆された。

豚丹毒の予防対策は、衛生管理の徹底とワクチン接種が基本となるが、ワクチン接種は、飼養されている豚の特性や農場の実態等を勘案して選択すべきとされている<sup>[11]</sup>。当該農場におけるワクチンプログラムは、放牧地に移る120日齢より前に十分な抗体を保有させることを基準にして検討した。抗体検査の結果、コンポーネントワクチンは120日齢までの舎飼期に十分な抗体を付与できると判断した。不活化ワクチンからコンポーネントワクチンへの変更後は、放牧場および畜場において発生が認められなくなったことから、本農場の防疫対策には有用であった。豚丹毒菌に対する抗体産生は、菌体表層防御抗原が重要な役割を果たしていることが報告されている<sup>[12,13]</sup>。今回使用したコンポーネントワクチンは高純度な豚丹毒菌表層防御抗原を主成分としていることから、十分な抗体が産生できたものと推察した。加えて、3回のワクチン接種が2回となり、労力面から省力化につながった。

豚丹毒菌は、細胞壁のペプチドグリカンの耐熱性抗原と菌体の家兔免疫血清とのゲル内沈降反応により、少なくとも23種類の血清型とN型に分類され、発症豚の多くは血清型1型あるいは2型とされている<sup>[14-16]</sup>。今回、病性鑑定豚の関節から血清型2型、放牧地からは血清型5型の豚丹毒菌が分離された。血清型5型は蕁麻疹、関節炎およびリンパ節炎を発症した豚からの分離報告<sup>[1]</sup>

があり、海外では野生のシカやトリからも分離されている<sup>[3,17]</sup>。今回の抗体検査成績からは、血清型5型の感染による抗体価上昇の関与は確認できなかった。しかし、飼養環境である放牧地から菌が分離されたことから、放牧地における野生鳥獣の侵入防止や消毒等の対策は重要であると考えられる。

予防対策の基本は、日常の飼養管理、環境衛生対策にあり、ワクチンはこれらの対策を踏まえたうえで相乗の効果が期待できる<sup>[18]</sup>。しかし本農場では放牧地の消毒などの環境衛生対策が難しいことからワクチンへの相対的な依存度が高くなる。そのため、ワクチンの効果を確実にあげるためには、日頃から抗体検査で農場の抗体保有状況を把握し、適切なワクチンプログラムを確立することが大切である。放牧養豚農場では飼養環境を消毒するには限界があるため、個体管理が可能な舎飼期にワクチンにより確実に免疫を付与することが豚丹毒発生農場の防疫対応として重要なポイントと考える。

稿を終えるにあたり、本調査に御協力いただいた、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門下地先生並びに大崎先生に深謝いたします。

## 引用文献

- [1] 高橋敏夫、澤田拓士：IV 細菌病・真菌病、豚病学、柏崎 守 他編、第4版、342-352、近代出版、東京（1999）
- [2] Wang Q, Chang BJ, Riley TV: Erysipelothrix rhusiopathiae, Vet Microbiol, 140, 405-417(2010)
- [3] Eamens GJ, Turner MJ, Catt RE: Serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in Australian pigs, small ruminants, poultry, and captive wild birds and animals, Aust Vet J, 65, 249-252 (1988)
- [4] 小川洋介：最新の家畜疾病情報(V)豚丹毒、日獣会誌、68、277-279 (2015)
- [5] Nagai S, To H, Kanda A: Differentiation of *Erysipelothrix rhusiopathiae* strains by nucleotide sequence analysis of a hypervariable region in the spaA gene: discrimination of a live vaccine strain from field isolates, J Vet Diagn Invest, 20, 336-342 (2008)
- [6] 野末紫央、林 省二、佐藤美行、高梨資子、松村一男：豚丹毒抗体検査法の比較検討、家畜衛生学雑誌、35、47-50 (2009)
- [7] Takahashi T, Sawada T, Muramatsu M, Tamura

- Y, Fujisawa T, Benno Y, Mitsuoka T: Serotype, antimicrobial susceptibility, and pathogenicity of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of apparently healthy slaughter pigs, *J Clin Microbiol*, 25, 536-539 (1987)
- [8] Takahashi T, Zarkasie K, Mariana S, Sumadi, Ogata M: Serological and pathogenic characterization of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates from tonsils of slaughter pigs in Indonesia, *Vet Microbiol*, 21, 165-175 (1989)
- [9] Harada T, Ogawa Y, Eguchi M, Shi F, Sato M, Uchida K, Nakayama H, Shimoji Y: *Erysipelothrix rhusiopathiae* exploits cytokeratin 18-positive epithelial cells of porcine tonsillar crypts as an invasion gateway, *Vet Immunol Immunopathol*, 153, 260-266 (2013)
- [10] Molitor TW, Bautista EM, Choi CS: Immunity to PRRS: double-edged sword, *Vet Microbiol*, 55, 265-276 (1997)
- [11] 山本欣也: 日本で使用されている動物用ワクチン (X) 豚用ワクチンの概説、日獣会誌、64、15-21 (2011)
- [12] Galan JE, Timoney JF: Cloning and expression in *Escherichia coli* of a protective antigen of *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Infect Immun*, 58, 3116-3121 (1990)
- [13] To H, Nagai S: Genetic and antigenic diversity of the surface protective antigen proteins of *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Clin Vaccine Immunol*, 14, 813-820 (2007)
- [14] Takahashi T, Nagamine N, Kijima M, Suzuki S, Takagi M, Tamura Y, Nakamura M, Muramatsu M, Sawada T: Serovars of *Erysipelothrix* strains isolated from pigs affected with erysipelas in Japan, *J Vet Med Sci*, 58, 587-589 (1996)
- [15] To H, Sato H, Tazumi A, Tsutsumi N, Nagai S, Iwata A, Nagano T: Characterization of *Erysipelothrix rhusiopathiae* strains isolated from recent swine Erysipelas outbreaks in Japan, *J Vet Med Sci*, 74, 949-953 (2012)
- [16] Takahashi T, Fujisawa T, Tamura Y, Suauki S, Muramatsu M, Sawada T, Benno Y, Mitsuoka T: DNA relatedness among *Erysipelothrix rhusiopathiae* strains representing all twenty-three serovars and *Erysipelothrix tonsillarum*, *Int J Syst Bacteriol*, 42, 469-473 (1992)
- [17] Burner JA, Griffith RW, Greve JH, Wood RL: *Erysipelothrix rhusiopathiae* serotype 5 isolated from a white-tailed deer in Iowa, *J Wildl Dis*, 20, 235-236 (1984)
- [18] 澤田拓士: II 各論 豚 (細菌病)、動物の感染症、小沼 操 他編、第2版、186-187、近代出版、東京 (2006)