

# 県内養豚場及び野生いのししの豚サーコウイルス 3 型浸潤状況調査

県央家畜保健衛生所

伊藤 咲	塚 歩知
石川 由	猪瀬 早紀
矢島 真紀子	英 俊征
高山 環	小菅 千恵子
島村 剛	

## 緒言

豚サーコウイルスは環状一本鎖 DNA ウイルスで、これまでにタイプ 1~4 型が確認されている。その中でも豚サーコウイルス 3 型（以下、PCV3）は 2016 年にアメリカで初報告後、国内外で広く浸潤していることが明らかとなっており<sup>1)~3), 8)~14)</sup>、全身性の炎症性疾患、繁殖障害、呼吸器症状等、様々な症状の豚からの検出事例が報告されている<sup>2)4)5)</sup>。単独感染では臨床症状を示さないが、感染により末梢血単核細胞の増殖を抑制し<sup>6)</sup>、宿主免疫の低下を引き起こすことから、豚熱ワクチン免疫付与の阻害要因となる可能性が懸念されている。また、野生いのししがレゼルボアとされており、海外の調査では 5~7 か月間にわたり持続感染したとの報告がある<sup>7)</sup>。さらに、PCV3 は豚サーコウイルス 2 型（以下、PCV2）と遺伝的な近縁度は低く、既存の PCV2 ワクチンとの交差性はない。

PCV3 の農場内や体内におけるウイルス動態や病原性については明らかになっておらず、国内外での報告は多数あるものの本県での浸潤状況は不明であることから、県内の動向や浸潤状況を明らかにすることを目的に、初めて遺伝子検査を実施したので報告する。

## 材料と方法

### 1 供試材料

2016 年~2021 年度に採材した病性鑑定豚の肺または脾臓のパラフィン包埋材料 62 検体、2022 年~2024 年度に採材した健康豚プール血清 482 検体、野生いのしし血清及び臓器乳剤 950 検体を供試し

た。

## 2 検査方法（遺伝子検査）

### (1) PCV3

Palinski ら<sup>1)</sup>の方法に従って、PCV3のORF2領域（capsid protein）を標的としたリアルタイムPCR検査（プローブ法）を用いてQuant Studio5で行った（表1）。

表1 リアルタイムPCR検査

プライマー名	配列	増幅産物	
PCV3-F	5'-AGT GCT CCC CAT TGA ACG-3'	112bp	
PCV3-R	5'-ACA CAG CCG TTA CTT CAC-3'		
Probe	5'-FAM-ACC CCA TGG-Zen-CTC AAC ACA TAT GAC-BHQ-3'		
初期変性	95℃	1min	40 cycle
変性	95℃	15sec	
アニーリング/伸長反応	55℃	30sec	

### (2) 豚熱ウイルス

CSF/ASV Direct RT-qPCR Mix&probe (with ROX ReferenceDye) ver2を用いてQuant Studio5で行った。

## 結果

### 1 飼養豚のPCV3保有状況

#### (1) 病性鑑定豚と健康豚の陽性率

病性鑑定豚で53%、健康豚（農場別・検体別）で2022年度：54%・23%、2023年度：39%・17%、2024年度：68%、26%で、全体では健康豚で22%がPCV3陽性となり、病性鑑定豚の方が高い傾向（表2）にあり、2016年度から複数の検体で陽性となった。（表3）。

表2 病性鑑定豚と健康豚の陽性率比較

	検体数	陽性数	陽性率
病性鑑定豚	62	33	53%
健康豚	482	104	22%

表3 PCV3が検出された病性鑑定豚の年度分布

年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021
陽性数	2	6	12	7	4	2

(2) 養豚場毎の陽性率

今回の調査を実施した28農場のうち24戸(86%)が陽性となった(図1)。

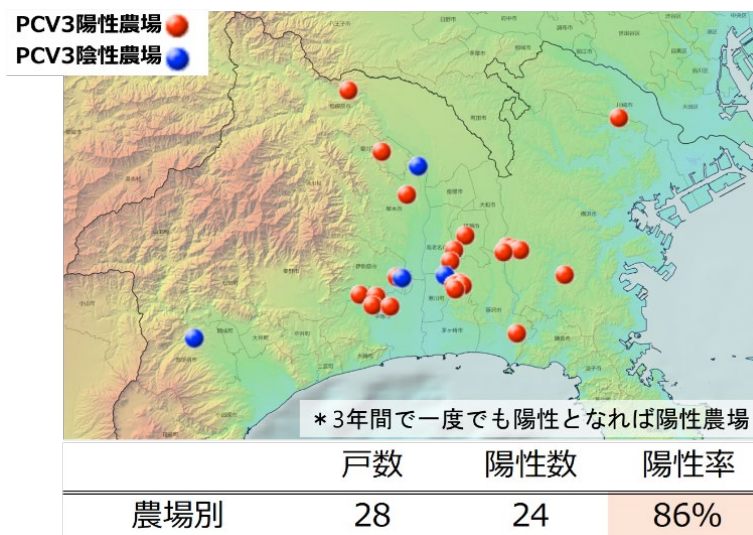


図1 県内養豚場へのPCV3浸潤状況

農場ごとのPCV3検出状況は、3年間継続して陽性は8戸、隔年での陽性は16戸、陰性は4戸だった(表4)。

表4 農場ごとの年度別PCV3検出状況

農場	2022	2023	2024	農場	2022	2023	2024
1	+	+	+	15	-	-	-
2	+	-	+	16	-	-	+
3	+	+	+	17	-	-	+
4	-	+	+	18	+	-	+
5	+	-	-	19	+	-	-
6	-	-	+	20	-	-	+
7	-	-	-	21	+	-	+
8	+	+	-	22	+	+	+
9	+	+	+	23	-	-	-
10	-	+	-	24	-	-	+
11	-	-	+	25	+	+	+
12	+	+	+	26	-	-	+
13	+	+	+	27	+	-	-
14	-	-	-	28	+	+	+

## 2 野生いのししのPCV3保有状況

### (1) PCV3年度別陽性率

野生いのししでは、2022年度：13%、2023年度：7%、2024年度：8%だった。2022年～2024年度にかけて77検体が陽性となり、各年度で大きな差は認めなかった（表5）。

表5 野生いのしし年度別陽性率

年度	検体数	陽性数	陽性率
2022	141	18	13%
2023	350	24	7%
2024	459	35	8%
合計	950	77	8%

### (2) PCV3浸潤地域

PCV3陽性野生いのししの年度ごとの発見地点の推移により、県央・県北地域から、県西地域へ陽性エリアの拡大を認めた（図2）。

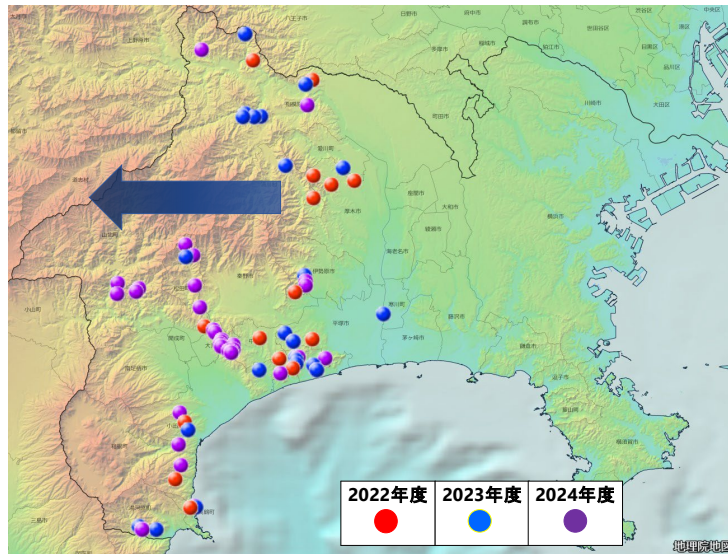


図2 PCV3陽性野生いのしし浸潤地域

(3) 雌雄別陽性率

いのししでは雄の方が行動範囲が広いとされているため、雌雄での陽性率を比較した。雄は、全体で9.9%、雌は4.9%が陽性であり、雄の方が陽性率が高い傾向にあった（表6）。

表6 雌雄別陽性率

**行動範囲：雄>雌**

年度	雄			雌		
	検査数	陽性数	陽性率	検査数	陽性数	陽性率
2022	69	12	14.8%	71	6	7.8%
2023	168	17	9.2%	179	7	3.8%
2024	244	24	9.0%	215	11	4.9%
合計	481	53	9.9%	465	24	4.9%

\*有意差なし (p=0.09)

\*性別不明4検体

(4) 成獣・幼獣別陽性率

成獣の方が行動範囲は広く、ウイルスへの生涯接触期間も長くなるため比較した。成獣は全体で4.8%、幼獣は1.7%で陽性であり、成獣の方が陽性率が高い傾向にあった（表7）。

表7 成獣・幼獣別陽性率

**行動範囲：成獣>幼獣**

年度	成獣			幼獣		
	検査数	陽性数	陽性率	検査数	陽性数	陽性率
2022	131	18	12.1%	10	0	0.0%
2023	306	1	0.3%	44	1	2.2%
2024	397	23	5.5%	62	1	1.6%
合計	834	42	4.8%	116	2	1.7%

\*有意差なし (p=0.12)

(5) PCV3と豚熱ウイルスの関連性

PCV3陽性群の豚熱ウイルス陽性率は9.1%、陰性群の豚熱ウイルス陽性率は5.3%と、PCV3陽性群の方が豚熱陽性率が高い傾向にあった(表8)。

表8 PCV3と豚熱ウイルスの関連性

PCV3\豚熱	陽性	陰性	合計
陽性	7	70	77
陰性	46	827	873
合計	53	897	950

- ・PCV3(+ )群の豚熱陽性率：9.1% (7/77)
- ・PCV3(- )群の豚熱陽性率：5.3% (46/873)

**まとめ及び考察**

PCV3はアメリカで初報告のみられた2016年には県内にすでに侵入していたことが確認された。また、86%の農場が陽性であり、複数年度でPCV3が検出された農場もあったことから、多くの農場で常在し農場内で循環している可能性が示唆された。本ウイルスは単独感染では臨床症状を示さないとされるが、他病原体との混合感染により注意が必要になる為、飼養衛生管理の徹底が必要となる。さらに、病性鑑定豚の方が陽性率が高いことから、他県と同様に<sup>9)</sup>本県においても混合感染により、臨床症状を増悪したと推察される。

野生いのししの陽性率は10%前後で推移しているが、陽性野生いのししの生息域は年々拡大して

いることから、野生いのしし間でウイルスが循環しており、レゼルボアとして感染拡大に関与している可能性がある。また、雄または成獣の方が陽性率が高いことから、行動範囲が広く、ウイルスへの生涯接触期間が長い程陽性率が高くなる傾向にあった。しかし、今回の調査では野生いのししの幼獣及び豚熱陽性検体数が少なかったため、今後更にデータを蓄積していく必要がある。

さらに、農場へのPCV3の感染経路として、陽性野生いのししの浸潤地域と農場の位置関係から、豚-豚間では外部からの侵入や農場内での循環、いのしし-豚間ではいのしし由来の株が関与した可能性が考えられるが、今回の結果からは陽性いのしし発見場所から距離が離れている農場も多く、野生いのししと飼養豚間の関連性は不明である。人や車両等を介した伝播も考えられるが、正確な感染経路を把握するには検出されたPCV3株を遺伝子解析し比較する必要がある。

## 展望

今回の調査で、2016年には県内にPCV3が侵入していたことが確認されたため、今後更にさかのぼって県内の侵入時期を解明していく。

また、過去のPCV3陽性病性鑑定検体の病理組織学的検査を再度実施することで、PCV3が引き起こす特徴病変を検索していく。通常、病変の局在部位を検索するためには免疫組織学的検査を実施するが、現在PCV3の免疫染色用抗体は存在しないため、組織上のPCV3核酸を *in situ* hybridization により検出することで局在部位の検索を行う。なお、本県では2021年の豚熱発生以降、豚病性鑑定が激減している為、サンプル数を増やすために家畜衛生部局等他機関との協力も検討していきたい。

さらに、PCV3株を遺伝子解析することで、飼養豚と野生いのししとの関連性や、農家間の疫学上の関連性からPCV3の侵入経路の推察や、同一農場由来株を経時的に追跡することによるウイルスの動態確認、本県と他県の流行株の比較による県内のPCV3浸潤状況の更なる情報蓄積を行う。

これらにより、病態及び家畜生産性への影響を明らかにするとともに、生産者への情報共有・注意喚起を行うことで、家畜衛生対策の一助としていきたい。

## 引用文献

- 1) Ku et al.: Identification and genetic characterization of porcine circovirus type 3 in China. *Transbound Emerg Dis.* 64:703-8. (2017)

- 2) Palinski et al. : A novel porcine circovirus distantly related to known circoviruses is associated with porcine dermatitis and nephropathy syndrome and reproductive failure. J Virol. 91: e01879-16. (2016)
- 3) Stadejek et al. : First detection of porcine circovirus type 3 on commercial pig farms in Poland. Transbound Emerg Dis. 64:1350-3. (2017)
- 4) Phan et al. : Detection of a novel circovirus PCV3 in pigs with cardiac and multi-systemic inflammation. Virol J. 13:184. (2016)
- 5) Sirisereewan et al. : Current Understanding of the Pathogenesis of Porcine Circovirus 3. Pathogens. 11, 64. (2022)
- 6) Jiang et al. : Induction of Porcine Dermatitis and Nephropathy Syndrome in Piglets by Infection with Porcine Circovirus Type 3, J Virol. 93 : e02045-18. (2019)
- 7) Klaumann et al, : Porcine circovirus 3 is highly prevalent in serum and tissues and may persistently infect wild boar (*Sus scrofa scrofa*) . Transbound Emerg Dis. 66 : 91-101. (2019)
- 8) 林ら : 日本豚病研究会報, No.72:16-2. (2018)
- 9) 曾田泰史 : 豚サーコウイルス 3 型 (PCV3) の県内浸潤状況調査と病態関与への一考察, 平成 30 年度埼玉県家畜保健衛生業績発表会. (2019)
- 10) Kaneko et al. : Porcine circoviruses in wild boars in Nagano Prefecture, Japan, J Vet Med Sci. 85, 3, 367-370. (2023)
- 11) 鹿島貴郎 : 野生いのししにおける豚伝染病ウイルスの遺伝子学的浸潤調査, 令和 5 年度山口県家畜保健衛生業績発表会. (2024)
- 12) 秦 祐介 : 県内の豚サーコウイルス 3 型の浸潤状況調査および系統樹解析, 令和 5 年度長崎県家畜保健衛生業績発表会. (2024)
- 13) 秦 祐介 : 野生いのししの豚サーコウイルス浸潤状況調査, 令和 6 年度長崎県家畜保健衛生業績発表会. (2025)
- 14) 神崎萌絵ら : 野生イノシシにおける家畜疾病関連病原体浸潤調査, 令和 6 年度東京都家畜保健衛生業績発表会. (2025)