



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業



口蹄疫の

早期発見と発生予防

のために



第一版

(補訂版)

平成29年3月

公益社団法人 中央畜産会

第一版(補訂版)の発刊にあたって

平成 22 年 4 月に宮崎県で発生した口蹄疫は、約 30 万頭の家畜が殺処分されるなど、我が国の畜産にとってこれまで経験したことのない未曾有の被害をもたらしました。

その口蹄疫発生から 7 年が経過し、この間防疫対応獣医師の世代は徐々に交代し、生産者及び関係者の危機感の希薄化が懸念されております。

しかし、最近になっても韓国、中国等近隣諸国では口蹄疫の発生は継続しており、観光をはじめとする人的交流や経済交流が益々盛んになる中、ウイルスが持ち込まれる危険性は排除できません。

そのため、継続的に情報を発信し防疫体制を確保・維持する目的で、公益財団法人全国競馬・畜産振興会の助成事業である平成 28 年度産業動物危機対応獣医療確保特別対策事業の一環として「口蹄疫の早期発見と発生予防のために第一版(補訂版)」を発刊することといたしました。

本冊子の初版は、平成 24 年 3 月に財団法人全国競馬・畜産振興会(当時)の助成事業である平成 23 年度民間産業動物獣医師防疫支援体制確立対策事業の一環として、獣医師による口蹄疫の早期発見のための一助となるように、口蹄疫の性状、疫学、臨床症状等を中心として刊行したものです。

作成に当たっては、家畜伝染病普及・啓発資料作成委員会の委員の方々に執筆をお願いいたしました。また、貴重な写真等については、独立行政法人農業・食品産業総合研究機構動物衛生研究所(当時)、宮崎県畜産課家畜防疫対策室、北海道畜産振興課(口蹄疫及び類似疾患カラーアトラス)からご提供をいただいたものです。

この冊子が口蹄疫の理解と防除のための一助となれば幸いです。

平成 29 年 3 月

公益社団法人 中央畜産会
副会長 南波 利昭

目次

I	2010年に宮崎県で発生した口蹄疫の臨床症状及び病変 ……	P1
	1. 発症初期から中期における牛の臨床症状および病変 ……	P3
	2. 発症後期における牛の臨床症状および病変 ……	P6
	3. 発症初期から中期における豚の臨床症状および病変 ……	P7
	(参考1)2000年に宮崎県で発生した口蹄疫ウイルス(O/JPN/2000)による 臨床症状および病変 ……	P9
	(参考2)2010年に発生したウイルス実験感染豚の蹄部病変 (O/JPN/2010) ……	P10
	(参考3)口蹄疫と類症鑑別が必要な病気(牛) ……	P11
	(参考4)口蹄疫と類症鑑別が必要な病気(豚) ……	P13
II	口蹄疫ウイルスの性状 ……	P14
III	疫学:なぜ感染が拡大するのか? ……	P15
	1. 口蹄疫との闘いの歴史は長く,それは今も続く! ……	P15
	2. 口蹄疫ウイルスの性状は千変万化! ……	P16
	3. 家畜ごとに病態が異なる! ……	P16
	4. 早期発見の難しさ! ……	P17
	5. 伝播要因が多様! ……	P18
	6. ワクチンは感染を阻止できない! ……	P18
	7. 清浄性を維持することの意義! ……	P19
IV	口蹄疫の病性鑑定 ……	P20
	1. 発見から口蹄疫病性鑑定に至る実際の流れ ……	P20
	2. 実験室内での口蹄疫の病性鑑定 ……	P20
V	予 防 ……	P21
	1. アンテナを高くして情報把握 ……	P21
	2. 農場の衛生管理区域の設定による予防対策の強化 ……	P22
	3. 効果的な消毒の実施 ……	P23
	4. 日々の健康観察の励行 ……	P24
	5. 家畜の移動・疾病等の記録の作成 ……	P25

I

2010年に宮崎県で発生した口蹄疫の臨床症状及び病変

2010年に宮崎で発生した口蹄疫の症状が、教科書等の記載にみられる標準に近い症状だと考えられる。このため、ここではこれら野外で認められた症状を中心に写真として取りまとめた(表1、図1)。

ただし、口蹄疫の症状は、ウイルスの株や感染するウイルス量、宿主によっても異なり、症状にも多様性が認められることにも記憶に留める必要がある。

例えば、

- 1) 1997年から台湾で発生が認められている口蹄疫では、豚に対して強い病原性を示すのに対し、牛では症状は確認されていない。
- 2) 1999年の台湾の口蹄疫では牛においても発生の初期には症状が明瞭に確認されていない。

- 3) 2000年に日本で発生した口蹄疫で分離した口蹄疫ウイルスの感染実験では、黒毛和牛と豚で感染し、ホルスタインや羊や山羊には感染が認められなかった。また、野外で観察された黒毛和牛の症状は、水疱は確認されず、鼻腔部にびらんが確認された(P9参照)。豚では大量のウイルスを蹄部に接種した場合に、典型的な症状は確認されているが、黒毛和牛から豚への接触感染は成立しなかった。

2010年の発生においては、口蹄疫ウイルスの潜伏期間(ウイルスが感染してから症状を示すまでの期間)は、牛では、疫学的な解析から約7日、豚では動物感染実験から2日程度と推定される。

表1. 2010年に宮崎県で発生した口蹄疫ウイルス(O/JPN/2010)による臨床症状および病変(計292例から抜粋)

① 発生件数内訳

種 畜	牛	豚	山羊	水牛	計
件 数	206	84	1	1	292

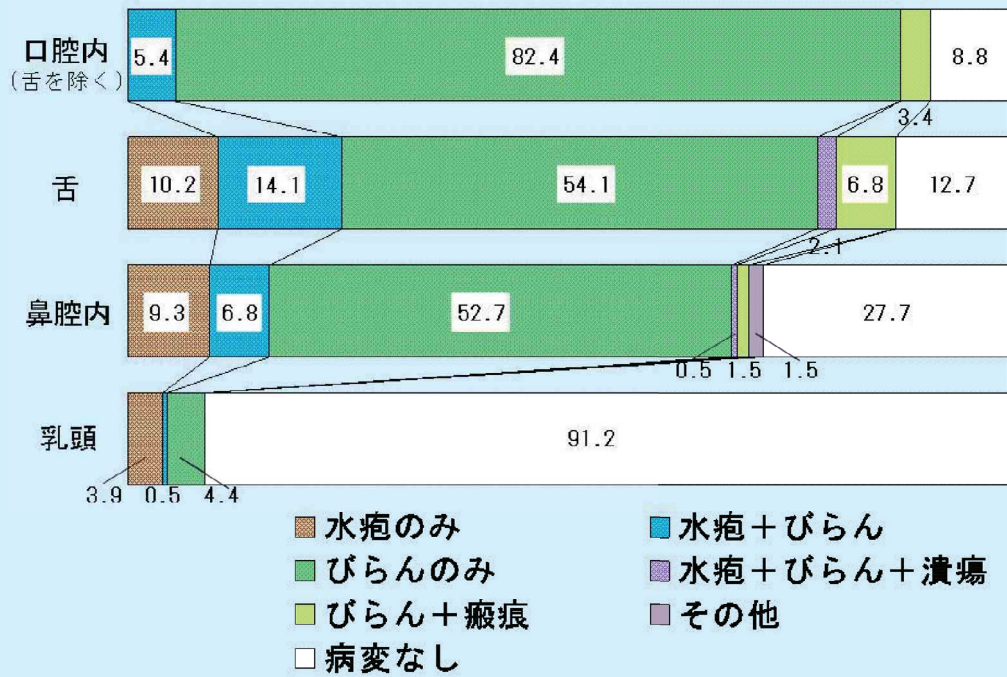
② 臨床症状および確認された病変の割合(牛・豚、病性診断時)

〈牛〉		〈豚〉	
症状及び病変	比率 (%)*	症状及び病変	比率 (%)*
発熱	88	発熱	80
泡沫性流涎	94	起立不能・跛行	52
舌	86	鼻部	94
口腔	91	口腔	44
鼻腔	72	四肢・蹄	93
乳頭	9	乳房・乳頭	31
蹄(注)	1	子豚の死亡	7

※比率：検査件数に対する確認件数の割合

(注) 2010年韓国で発生したA型による口蹄疫では、O型ウイルスによるものより蹄部病変が頻発していたと報告されている。

1. 牛の部位ごとの病変内容 (%)



2. 豚の部位ごとの病変内容 (%)

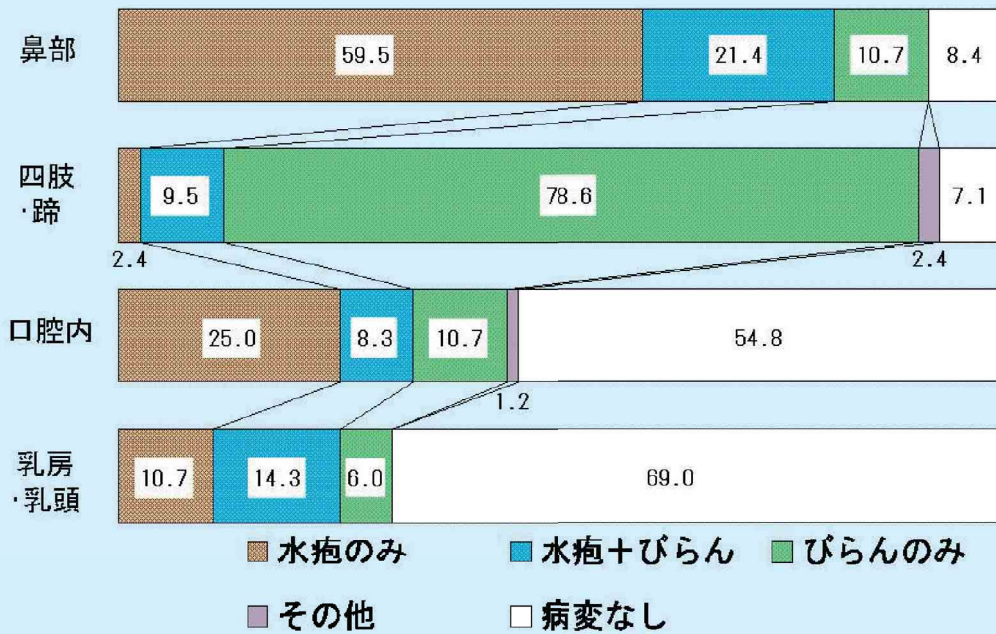


図 1. 口蹄疫の部位ごとの病変分布

〈2010年に宮崎県で発生した口蹄疫〉

1. 発症初期から中期における牛の臨床症状および病変

〔臨床症状〕 発症初期は発熱、食欲不振とともに流涎が認められる。

〔流涎〕 流涎は泡沫状で粘稠性が高く、鼻汁を伴う場合もある。



① 泡沫性流涎（黒毛和種）



② 泡沫性流涎（ホルスタイン種）



③ 粘稠性流涎（黒毛和種）



④ 泡沫性流涎・発熱（黒毛和種）

〔病変〕 水疱は、粘膜および皮膚が浮き上がる様に形成され、容易に破ける（矢印）。

〔水疱〕 水疱の好発部位は、舌、鼻腔、口腔および乳頭の順となる。



① 舌の水疱（ホルスタイン種）

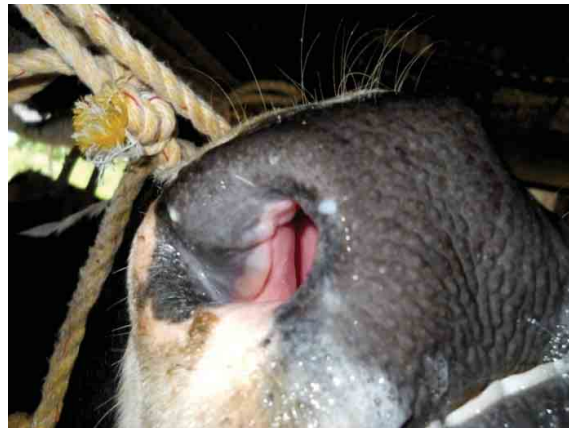


② 舌の水疱（黒毛和種）

《水疱つづき》



③口唇の水疱（黒毛和種）



④鼻腔の水疱（ホルスタイン種）



⑤乳頭の水疱（黒毛和種）



⑥乳頭の水疱（ホルスタイン種）

（病 変）びらんは、水疱が破れた後、赤褐色の病変として確認される（矢印）。
《びらん》口腔病変は、びらんとして確認される場合が多い。



①上唇のびらん（黒毛和種）



②歯床板のびらん（黒毛和種）

《びらんつづき》



③口角のびらん（黒毛和種）



④下唇のびらん（黒毛和種）



⑤舌のびらん（黒毛和種）



⑥舌のびらん（黒毛和種）



⑦鼻腔のびらん（黒毛和種）



⑧乳頭のびらん（黒毛和種）

2. 発症後期における牛の臨床症状および病変

(臨床症状) 発熱、食欲不振および流涎は、回復傾向にあった。

(病変) 粘膜および皮膚のびらん病変は、周辺部から癒着化し治癒する。

《癒着》



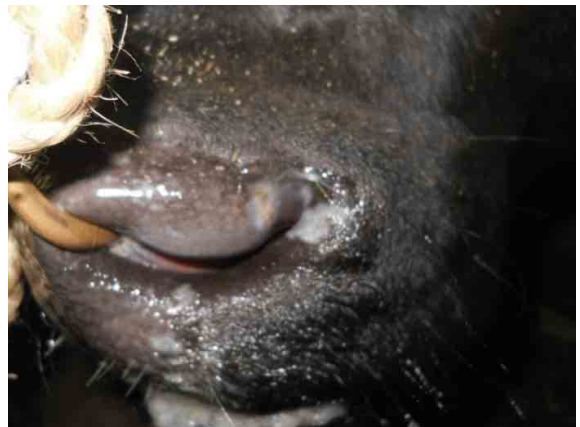
① 歯床板の癒着 (黒毛和種)



② 上唇の癒着 (黒毛和種)



③ 歯床板の癒着 (黒毛和種)



④ 鼻腔の癒着 (黒毛和種)



⑤ 舌の癒着 (黒毛和種)



⑥ 舌の癒着 (黒毛和種)

3. 発症初期から中期における豚の臨床症状および病変

(臨床症状) 発熱と食欲不振が主症状で、流涎はほとんど認められなかった。

(病変) 水疱は鼻部、口腔、乳房・乳頭および四肢・蹄の順によく発現した。

なお、水疱の形状は、鼻端背側や鼻鏡では大型、他の部位ではやや小型であった。

《水疱・びらん》



①鼻端背側の水疱



②鼻鏡の水疱



③蹄冠部の水疱



④乳房・乳頭の水疱

(病変) びらんは、水疱が破れ、出血を伴う病変として確認される。四肢および蹄に好発した。

《水疱・びらん》



①鼻端の水疱・びらん



②鼻鏡のびらん

《びらんつづき》



①下唇のびらん



②乳房・乳頭のびらん



③蹄冠部のびらん



④蹄間のびらん

(臨床症状、病変) 件数は少ないが、蹄の脱落や哺乳豚の死亡が確認された。

《脱蹄他》



①蹄の脱落



②哺乳豚の死亡

(参考1) 2000年に宮崎県で発生した口蹄疫ウイルス(O/JPN/2000)による臨床症状および病変



① 流涎、鼻腔内びらん



② 流涎、鼻腔内潰瘍、舌尖端部の粘膜剥離



③ 流涎、鼻腔内びらん、舌尖端部の粘膜剥離



④ 歯床板のびらん、潰瘍

(P3-P9の写真：宮崎県農政水産部畜産・口蹄疫復興対策室 畜産課 提供)



(参考2) 2010年に宮崎県で発生した口蹄疫ウイルス(O/JPN/2010)の実験感染豚における蹄部病変

《感染豚と同居 2 日後の蹄部病変》



蹄の一部に水疱形成

《感染豚と同居 4 日後の蹄部病変》



水疱は全肢に広がる。

《感染豚と同居 6 日後の蹄部病変》



蹄の脱落が確認される。

▲ 水疱 ▲ 蹄の脱落 (写真：農研機構 動物衛生研究所 提供)

(参考3) 口蹄疫との類症鑑別が必要な病気(牛)

臨床の現場ではあくまでも判断せず、家畜保健衛生所に届け出ることが肝要!!

1. 牛丘疹性口炎

(原因) 牛丘疹性口炎ウイルス

(感受性動物) 牛、水牛

(症状) 主に、子牛に発生し、口とその周辺に丘疹を形成。丘疹の周囲にはリング状の紅暈があり特徴的。潰瘍状になることもある。



①口唇の丘疹



②口唇の丘疹



③口腔内のびらん・潰瘍



④口腔内の丘疹、びらん

2. 偽牛痘

(原因) 偽牛痘ウイルス

(感受性動物) 牛

(症状) 乳頭に丘疹を生じ、まれに水疱や痂皮を形成。乳頭では、拡大性融合性輪状痂皮が特徴的。全身症状を伴わず、治癒までに6～8週間を要する。



①鼻鏡のびらん・潰瘍



②歯肉の潰瘍、出血

3. 牛ウイルス性下痢・粘膜病

(原因) 牛ウイルス性下痢・粘膜病ウイルス

(感受性動物) 牛、めん羊、山羊、豚など

(症状) 粘膜のびらん・潰瘍



上唇粘膜のびらん・潰瘍

4. 悪性カタル熱

(原因) 悪性カタル熱ウイルス
(感受性動物) 牛
(症状) 粘膜のびらんなど



①鼻汁漏出及び出血



②口唇粘膜のびらん・潰瘍

5. 牛乳頭腫

(原因) 牛乳頭腫ウイルス
(感受性動物) 牛
(症状) 集団飼育の若牛に多く発生。頸、顔面（特に目の周囲）、腹部、乳房、乳頭に小結節状またはカリフラワー状のイボを形成。経過は長く、4～6か月で脱落治癒する良性腫瘍



①乳頭の乳頭腫、一部乾燥壊死



②乳頭の乳頭腫

6. クローバー病

(原因) ツメクサなどのマメ科牧草を多量に採食した牛の光線過敏性皮膚炎
(感受性動物) 牛
(症状) 光線過敏性皮膚炎（発赤、腫脹）、流涎



鼻鏡、鼻腔の発赤、イボ状の腫瘤

7. その他として口腔内、鼻腔内の創傷

(P11-P12の写真：北海道農政部食の安全推進局 畜産振興課 提供)

(参考4) 口蹄疫との類症鑑別が必要な病気(豚)

臨床の現場ではあくまでも判断せず、家畜保健衛生所に届け出ることが肝要!!

① 豚水胞病

(原因) 豚水胞病ウイルス

(感染動物) 豚

(症状) 口蹄疫に酷似。臨床症状からの
区別はできない。

② 水胞性口炎

(原因) 水胞性口炎ウイルス

(感染動物) 牛、豚、その他多くの動物

(症状) 口蹄疫に酷似。臨床症状からの
区別はできない。

③ 蹄部、鼻部、口腔内の創傷

韓国において、2000-2002年の3ヵ年
で16件の豚の口蹄疫を疑う病性鑑定が
あり、そのうち15件は創傷であった。

④ その他

明らかに口蹄疫とは症状が異なるが、
過去に豚痘やすす病などの豚が口蹄疫を
疑われた。



II

口蹄疫ウイルスの性状

口蹄疫ウイルス (FMDV) は、大きさが直径 20 数 nm の小型球形 1 本鎖の RNA ウィルスである。主に牛や豚などのいわゆる偶蹄類動物に感染する。相互にワクチンの効かない 7 種類の血清型がある。感染動物からは種々の経路でウイルスは排泄される。一般に豚は牛に比べて感染しにくいですが、豚は呼吸から多量のウイルスを排泄する。水疱液や水疱上皮などに含まれるウイルス量が多い。感染動物は、感染後 5 日目ぐらいから口蹄疫ウイルスに対する抗

体を産生する。抗体産生までにウイルスは排泄され、水疱などの症状が認められる。ウイルスは 4℃、pH7.5 では 18 週間生存する。pH6.0 以下では速やかに不活化される。湿度 55% 以下での活性ウイルスの生存率は極めて低い。口蹄疫の潜伏期間（感染して症状が認められるまでの期間）は、家畜種類やウイルス量などによって異なるが、2010 年宮崎で分離されたウイルスでは、牛で 7 日、豚で 2～3 日であった（表 2、図 2）。

表 2. 口蹄疫ウイルスを 1/10 に不活化減少させるための温度と pH

温度効果 (pH7.5)		pH の効果 (4℃)	
61℃	30 秒	10.0	14 時間
55℃	2 分	9.0	1 週
49℃	1 時間	8.0	3 週
43℃	7 時間	7.0-7.5	>5 週
37℃	21 時間	6.5	14 時間
20℃	11 日	6.0	1 分
4℃	18 週	5.0	1 秒

Bachrach et al (1975)

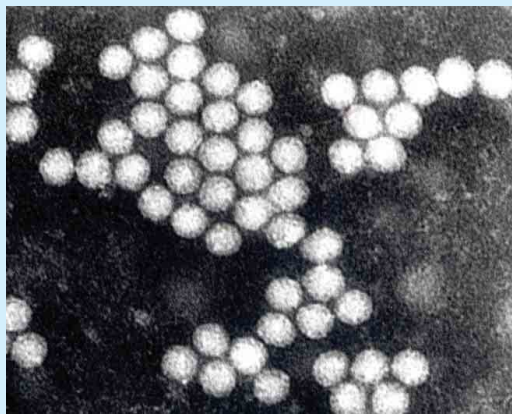


図 2. 口蹄疫ウイルス粒子の電子顕微鏡観察像
(農研機構 動物衛生研究所原図)

Ⅲ 疫学：なぜ感染が拡大するのか？

1. 口蹄疫との闘いの歴史は長く、それは今も続く！

欧州の人々にとって口蹄疫は、例えば日本人が主食としてきたコメと同様に、かけがえのない食材である乳肉などの畜産物を奪う恐ろしい病気と受け止められてきた。16世紀にはイタリアで詳細な記録が残され、19世紀末には当時のプロシアで動物ウイルスとしても初めての口蹄疫ウイルスが発見されている。欧州では先の世界大戦の最中にも防疫体制が崩壊して口蹄疫が猛威を振るい、人々は十分な畜産物が得られない苦しみを経験した。このため、戦後間もない1954年に国連食糧農業機関の最も古い委員会のひとつとして、常設の口蹄疫対策欧州委員会が設立された。現在も継続開催されているこの委員会の付属技術部会で幾多の技術開発が行われてきたが、変化に富む原因ウイルスの性状と宿主動物の多様性が壁となり、残念ながら口蹄疫は現在も世界

の広域で継続発生している。口蹄疫の発生地域に暮らす人々は地球人口約70億人のうち約85%を占め、とりわけ畜産物の生産量が急増しているアジアの広い地域では近年も活発な流行が続いている。現在発生がない地域は、北米、オセアニア及び欧州西部などに限られるが、このことは換言すれば、国境防疫を徹底して早期発見と確実な届出を励行し、迅速かつ的確な防疫対策と補償制度を整備して安全な畜産物の生産基盤を確保している国のみが口蹄疫の清浄性を維持できているとみられることもできる。

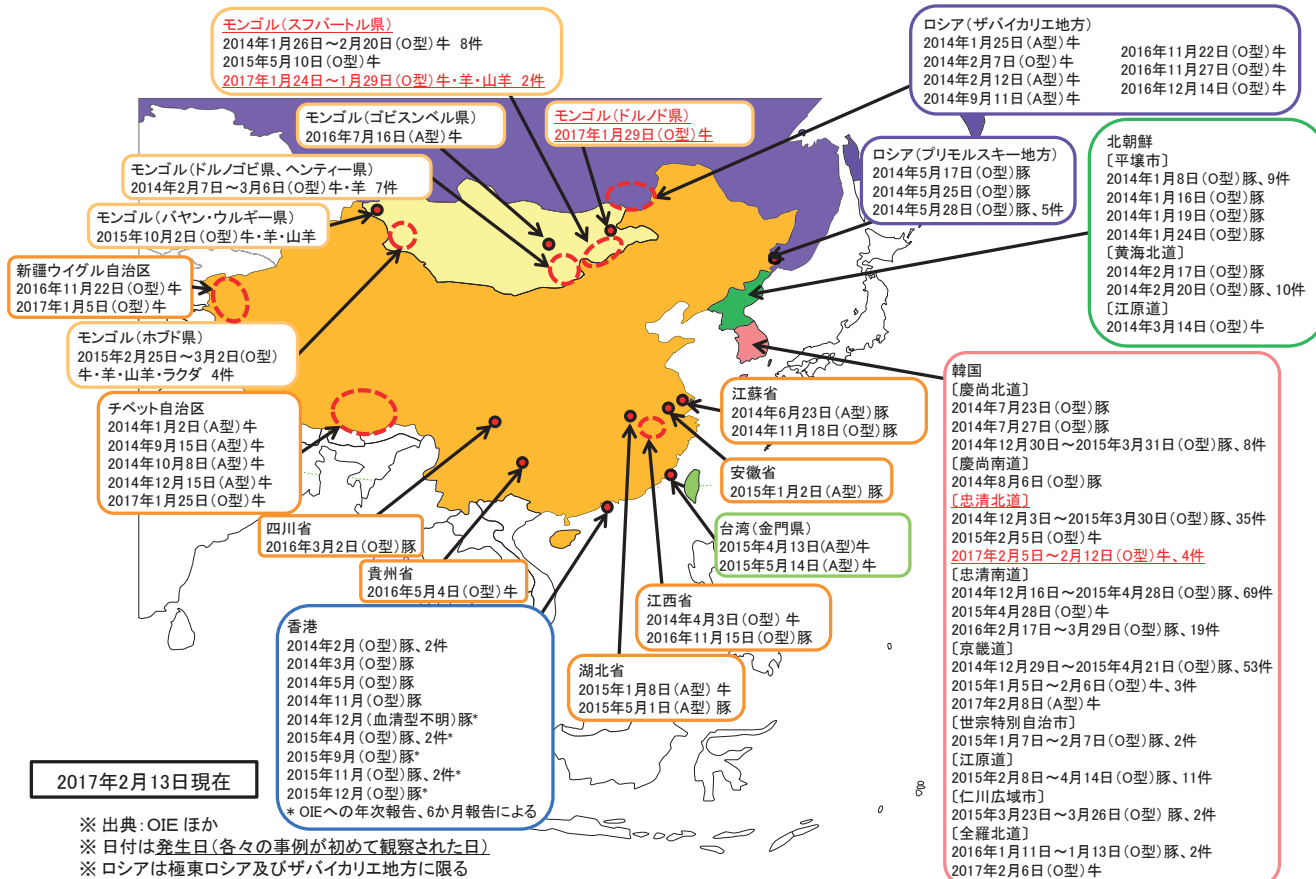
日本周辺のアジア地域では、血清型O型、A型およびAsia1型ウイルスによる発生が認められている。2000年と2010年の過去2回の日本での発生にはO型ウイルスが関与した（表3）

表3 海外における主な口蹄疫発生事例

年	国	血液型	地域タイプ*	主な感染蓄種
1997	台湾	O	Cathay	豚
1999	台湾	O	ME-SA/PanAsia	牛(一部羊)
1999	中国	O	ME-SA/PanAsia	牛、豚
2000	韓国	O	ME-SA/PanAsia	牛
2000	日本	O	ME-SA/PanAsia	牛
2000	ロシア	O	ME-SA/PanAsia	豚
2000	アルゼンチン	OとA	Euro-SA	牛
2000	ウルグアイ	O	Euro-SA	牛(初発は豚)
2001	英国	O	ME-SA/PanAsia	羊(初発は豚)
2001	ウルグアイ	A	Euro-SA	牛、羊
2002	韓国	O	ME-SA/PanAsia	豚
2005	ブラジル	O	Euro-SA	牛
2005	中国	Asia 1	ASIA	牛、羊、山羊
2009	中国	A	ASIA/Sea-97	牛、豚
2009	台湾	O	Cathay	豚
2010	韓国	A	ASIA/Sea-97	豚
2010/2011	韓国	O	SEA/Mya98	牛、豚
2010	日本	O	SEA/Mya98	牛、豚
2013	モンゴル	A	ASIA/Sea-97	牛、羊、山羊
2013	ロシア	A	ASIA Iran-05 ^{SIS-10} ASIA/Sea-97	牛、羊、山羊、豚
2015	台湾	A	ASIA/Sea-97	牛
2016	ロシア	Asia 1	ASIA/Sindh-08	牛、羊、山羊、豚
2017	韓国	O	ME-SA/Ind2001	牛
2017	韓国	A	ASIA/Sea-97	牛

* 地域タイプ:VP1遺伝子領域の相同性解析による分類

中国、香港、台湾、韓国、北朝鮮、モンゴル、ロシアにおける口蹄疫の発生状況（2014年1月以降の発生）



2. 口蹄疫ウイルスの性状は千変万化！

口蹄疫ウイルスは多様な性状を示す。一般的に血清型がなく抗原変異もほとんどみられないウイルス病は制圧されやすくとされ、事実、天然痘や牛疫は地球上から根絶された。その対局にあるのが口蹄疫や鳥インフルエンザなどの原因であるRNAウイルスである。これらのRNAウイルスは頻繁にしかも迅速に抗原変異を起こす。あたかもウイルス自らがその姿・形を変えて宿主の免疫機構を逃れようとしているようにもみえる。そもそも1頭の感染動物が排出するウイルスにさえ、異なる性状を持つ亜種が混じっていると考えられている。ある流行におけるウイルス性状はそれら亜種の平均で表されるが、そ

れらは一定せず動物で感染伝播を繰り返すうちにウイルスの抗原変異を伴ってその混在比も変わるので、見た目ではワクチンの効きがわるくなったり、病勢に変化が生じたりといった違いが起こる。最近、東アジアでは、同じ遺伝子型に分類されるウイルスであっても、牛や豚に対する感染のしやすさや症状の顕れ方に違いのあるウイルスが出現している。この原因として、常在国でワクチンを継続接種するうちに、ウイルス抗原の変異を誘導するばかりでなく、宿主(細胞)への親和性(感染のしやすさ)にも変化を起こさせているとの指摘がある。

3. 家畜ごとに病態が異なる！

口蹄疫ウイルスに感染する動物(感受性動物)は鯨偶蹄目を中心に約70種類にのぼる。しかも動物

種ごとに、ウイルスの最少有効感染量、潜伏期間、体内増殖量、持続感染の有無、主な排出経路と感染

経路、およびワクチンに対する免疫応答などに差がみられる。このため、発生地域で飼養されている家畜の種類、混在の有無および密度などが流行様相に影響する。日本の発生でも、2000年と2010年の発生様相を比較するとこのことがわかる。

また、古くから疫学的な呼び方として、少ないウイルス量で気道感染し臨床的異常がみつけやすい牛は病気の検出動物 (detector)、経口感染し大量のウイルスを呼気から排出する豚は病気 (ウイルス) の増幅動物 (amplifier)、症状が不明瞭で感染に気付かず出荷されることが多い羊や山羊は病気の運搬動物 (carrier; 持続感染動物とは異なる概念) と呼ばれてきた。こうした考え方に否定的な報告もあるが、21世紀に入り各国で発生した事例の疫学的解析データは、依然各動物種の役割について上述の考え方に肯定的な結果を示している。

すなわち、初感染した豚農場では臨床的異常に気付かず近隣の牛農場で異常畜が発見されたこと、豚農場への感染を機に急激に感染が拡大したこと、羊が臨床的異常に気付かず運ばれ感染を拡大させたことなどである。牛と豚に限ってみても、感染させる側と感染させられる側の両者の組み合わせが入れ替わると流行の様相は大きく異なる (表4)。

表4 口蹄疫の伝播に影響する要因

● 侵入ウイルスの性状	・ 宿主特異性、病原性、増殖性など
● 発生地の飼養家畜の種類	・ 牛、豚、羊、山羊などの畜種の違い (最小有効感染量、増殖量、排出量、排出経路、排出期間、キャリア化、ワクチンに対する免疫応答など)
● 感染経路	・ 感染動物、汚染畜産物、堆肥等による直接伝播、近隣伝播、人の衣類や靴、車両及び衛生動物等による間接伝播など
● 農場間伝播	・ 発生地の農場密度、農場の規模、飼養家畜の種類、異種家畜の混在、農場間の距離と往來の頻度、流通経路の違いなど
● 緊急ワクチン接種を実施する場合	・ 動物種と免疫応答 (幼獣を含む)、用量、回数、効果を得るまでの期間、キャリア化、接種法 (目的は排出量を抑える抑制ワクチン法か感染閾値を高める防御ワクチン法か)、長期化した場合の移行抗体など

4. 早期発見の難しさ！

感受性動物は感染した後、水疱などの臨床症状がみられる前の潜伏期からウイルスを排出している。潜伏期の長さは、おおよその平均で牛6日、豚10日および羊9日であるが、これには2~14日と幅があって、ウイルスの感染量が少なければ長く多ければ短くなる。同じウイルスでも、農場内で感染が次々に広がるようになった続発例では臨床症状が比較的明瞭であるのに対して、農場に侵入したばかりの初発例では臨床症状が不明瞭になる傾向がみられる。この現象には初期のウイルス感染量の多少が影響し、このため初発例の早期発見が難しくなる。

口蹄疫ウイルスは、感染家畜の呼気、水疱液、乳汁、涎、糞尿及び精液などに排出され、そ

れら分泌液や排泄物などに含まれるウイルスは長期間感染性を失わない。

このため、ウイルスは畜舎を中心に農場内外の環境を高濃度に汚染し、直接・間接的な接触伝播の頻度を高める。ウイルスそのものは物理・化学的処理

表5 臨床症状に影響する要因

● ウイルスの性状	病原性や増殖性など、そもそも動物体内で増殖するウイルスは性状の異なるもの (quasispecies; 亜種) の集団で、症状などの表現形はそれらの平均で顕れる
● 感染ウイルス量	初期は不明瞭、続発例は明瞭になる傾向
● 感受性動物の違い	牛、豚、めん山羊などの畜種や品種など
● 日齢	幼獣の心筋炎など
● その他	病変の経日的変化、ワクチンや移行抗体の影響

で簡単に感染性を失うにも拘わらず、口蹄疫ウイルスが迅速に伝播するという大きな理由は、家畜や乳などの出荷と餌や資材の導入で人と物の動きが絶えない農場環境にウイルスが侵入することにある。こうした日常的な生産活動に乗じた形で生産者が気付かないうちにウイルスが拡散してしまうために、早

期発見が難しくなる。このことはある意味で不可抗力ともいえるが、出荷停止、移動禁止あるいは通行遮断などのまん延防止対策が一刻を争うという理由はこうした点にある。また、早期に感染拡大をくい止めるには日頃から追跡を容易にするために農場への出入記録を残すことが非常に重要である（表5）。

5. 伝播要因が多様！

国際的な伝播要因では、感染家畜、汚染農・畜産物、船舶や航空機の汚染厨芥、外国を往来する人の衣類や靴などが高いリスクを持つ。国際線の航空機や船舶から出された汚染畜産物やそれらを含む厨芥を非加熱で豚に給餌したために発生したと推定される外国の事例も少なくない。また、畜産物の内外価格差はしばしば国境を越えた違法な家畜・畜産物の移動を招いている。1985年～2006年の間に清浄国で発生した37例のうち大半は感染経路が判明していない。侵入したウイルスが、遺伝子解析などによりどの地域（Where）で流行しているものかは判明しているが、それが実際にどの経路（How）で侵入したかを特定することは難しく、旅行者など当事者自身が気付いていない場合や密輸など法に触れる場合の原因が明らかになることは少ないのが現実である。このため想定されるあらゆる侵入リスクを科学的に評価し費用対効果も勘案して効果的な対策を講じることが重要となる。日本では現在、アジア・ゲートウェイ構想や国際分業に伴うアジア物流ネットワークによる地域経済の振興策も奨励されており、航空便に限ってみても、アジア発生国から週数千便が地方空港に飛来し、多くの人や物が国内有数の畜産地域近隣を往来している。否応

なしにグローバル化の時代を迎え、何段階もの重層的な防疫を図り最終的には生産現場の農場への侵入をくい止めるとの考えを持つことが肝要である。

一方、農場間伝播には、前述した家畜の種類、牛や豚農場の混在、農場間の往来、飼養規模、農場間の距離、流通形態（酪農・畜産）などが大きく影響する。具体的には、感染家畜やそれらから搾った乳による直接伝播、器具・機材、飼料、堆肥およびそれらを運ぶために農場を往来する人や車両による間接伝播、さらに犬、猫、鶏、ネズミ、野鳥などの非感受性動物による機械的伝播、感受性野生動物による直接・間接伝播などがリスクとなる。また、農場周辺の汚染濃度が高まると塵埃などに含まれるウイルスが近距離で拡散する近隣伝播も頻繁にみられる（表6）。

表6 過去の発生例における推定原因
(1985-2006年の清浄国37例)

推定原因	事例	備考
生きた感染動物	8	(違法な持ち込みを含む)
汚染肉	3	(違法な持ち込みを含む)
検査機関・ワクチン工場からの漏えい	3	
不法入国者	1	
原因不明	22	
計	37	

(Valarcher, J-F, et al., Transboundary Emerging Dis., 55:14-, 2008)

6. ワクチンは感染を阻止できない！

口蹄疫ウイルスには7種類の血清型がある。ひとつの血清型に対するワクチンは残り6種類の血清型

ウイルスには全く無効で、血清型が同じでもワクチンの効きが不十分なウイルスが度々出現する。

このため、清浄国で発生時の感染拡大を防ぐために用いる備蓄ワクチンが常に効くとは限らない。また、口蹄疫ワクチンはそもそも発病を抑えても感染を完全に防ぐことができないという基本的な問題がある。常在化すると発病防止を目的にワクチン接種を続けることになるが、流行株の抗原性状が変化するので、ワクチンと流行株との抗原性状の一致性を大きなコストをかけて常に検証する必要がある。さらに、ワクチンを接種していても、反芻獣では、感染後ウイルスが無症状で食道や咽喉頭の粘膜上皮に長期間持続感染してしまうという、キャリアーの問題が起こる。4週間以上持続感染した反芻獣をキャリアーと定義しているが、牛ではキャリアーは高頻度に起こり、その期間も最長2年半に及ぶ。キャリアーの伝播リスクをどの程度に見積もるかについては議論があるが、事実として一旦感染した反芻獣がウイルスを高い頻度で持ち続ける以上、キャリアーの問題は清浄国にとっては伝播リスクのひとつとみなされている。また、ワクチン免疫の期間は半年程度と短く頻回接種が必要で、そのコストは膨大になる。移行抗体によるワクチンブレイクも起こるので、ワクチン接種で群全体に長期にわたり確実な免疫を与えることは事実上非常に難しい課題である。

ウイルス感染動物にのみ検出される、ウイルスの非構造蛋白質(※)に対する抗体を指標に、自然感染

※成熟したウイルス粒子には含まれないが、感染した動物体内（細胞内）でウイルスが増殖する際に初めて合成される酵素等の蛋白質をいう。

動物をワクチン接種動物から識別する検査法がある。これは理論的には可能で、一見生かすためのワクチン接種への期待を抱かせる。しかし、動物種による各種非構造蛋白質に対する免疫応答の違い、高頻度に出現する非特異的な反応といった実際の応用面で依然課題が残されている。現在のところ、どの動物種であっても個体単位で感染していないことを証明するのは難しいとされている。唯一、牛を対象に群単位で検査を繰り返し長い期間をかけて清浄性を証明するといった応用が可能とされ、この方法がワクチン接種を実施しながらも非感染を証明する手法として国際獣疫事務局の陸生動物衛生規約に採択されている。

しかし、南米や台湾の応用例をみると、この方法で清浄性を証明するのは現実には極めて難しいことが伺える。

一方で、ワクチン接種には、最少有効感染量の閾値を高めたり（防御ワクチン接種法）あるいは感染しても排出ウイルス量を低減させたり（抑制ワクチン接種法）して伝播をくい止める効果がある。このため清浄国では戦略的まん延防止策として緊急ワクチンを備蓄している。しかしながら、このワクチンが常に有効とは限らないことは前述した通りである。

7. 清浄性を維持することの意義！

一般的に口蹄疫による致死率は成獣では高くない。このため一部の断片的な病性を捉えて口蹄疫の被害を過小評価する誤解が生じる。口蹄疫による被害の本態は、水疱形成などの急性症状によるものばかりではなく、常在化した後、長期にわたる生産性低下が広域にまん延することである。例えば、発生地域では、慢性乳房炎による搾乳量の減少、大幅な増体量の減少と出荷遅延、心筋炎と流産による生産性遅滞などが長期にわたり農場の経営を圧迫する。畜産物輸出国は海外市場を失い、仮に国内の汚染ゾーンに封じ込めても、この地域は生鮮畜産物の出荷制限のため国内市場さえ失うおそれがある。畜産物輸入国では国内産畜産物と輸入畜産物との競合が起こる。長期化すれば生産基盤が海外流出すること

も想定されるので、国内畜産業全体が疲弊するおそれがある。

世界には依然畜産物の衛生や安全性が十分に担保されていない地域、家畜・畜産物の密輸が横行する地域などが存在する。畜産物に内外価格差があるなかで、畜産物の半分近くまた穀物飼料の大半を外国に依存している日本の畜産業の構造からみれば、わが国の消費者にとっても口蹄疫問題は、どこでどのように育てた家畜か、その安全性はどのように保証されているのかといった食の安全保障に関わる課題でもある。国際機関が口蹄疫などの越境性動物疾病を一国の食料の安全保障に関わる問題と位置づけるのもこうした理由がある。

IV 口蹄疫の病性鑑定

1. 発見から口蹄疫病性鑑定に至る実際の流れ

農家の方や臨床獣医師が、一頭でも家畜の臨床症状から口蹄疫を疑う場合、直ちに最寄りの家畜保健衛生所に連絡を取る。通報を受けた家畜保健衛生所は、都道府県本庁に連絡、都道府県本庁は農林水産省に連絡するとともに、家畜防疫員を迅速に現場に派遣し、発生農家の状況の把握や家畜の症状の観察に努める。口蹄疫を疑う農場と口蹄疫に関わる調書を作成するとともに家畜の症状が認められる部位の写真を撮影する。これらは電子メールで農林水産省に

送られ、農林水産省は動物衛生研究所の専門家との間で、病変部位等の写真と作成された調書に基づいて、口蹄疫を疑う症例であるかなどの検討を行う。口蹄疫を否定できないと判断される場合には、直ちに病変部位の採材を行い、東京都小平市にある動物衛生研究所海外病研究施設にその病性鑑定材料が運ばれ、直ちに抗原や抗体検査などの実験室内診断が実施される。

2. 実験室内での口蹄疫の病性鑑定

口蹄疫の実験室内診断は、口蹄疫ウイルスのような国内に存在しない病原体を安全に取り扱うために内部が常時陰圧に保たれる特殊な施設内（動物衛生研究所基準のBSL-3e）で病原学的検査と血清学的検査が複数実施され、総合的に判定される（図3）。

A. 病原学的診断-材料：病変部（水疱液、水疱上皮等）、涎・鼻汁拭い液

1. RT-PCR, リアルタイム RT-PCR（口蹄疫ウイルスに共通の遺伝子領域を利用）

2. 抗原検出 ELISA（7種血清型を同定）

3. 補体結合（CF）試験（現在は抗原検出 ELISA に代替される）

4. ウイルス分離（初代牛腎臓細胞や牛甲状腺細胞、株化継代細胞）

B. 血清学的診断-診断材料：血清

1. 抗体検出（液相競合）ELISA（2日を要する。血清型に分けて実施）
2. 中和試験（ウイルスが分離された場合実施可能）

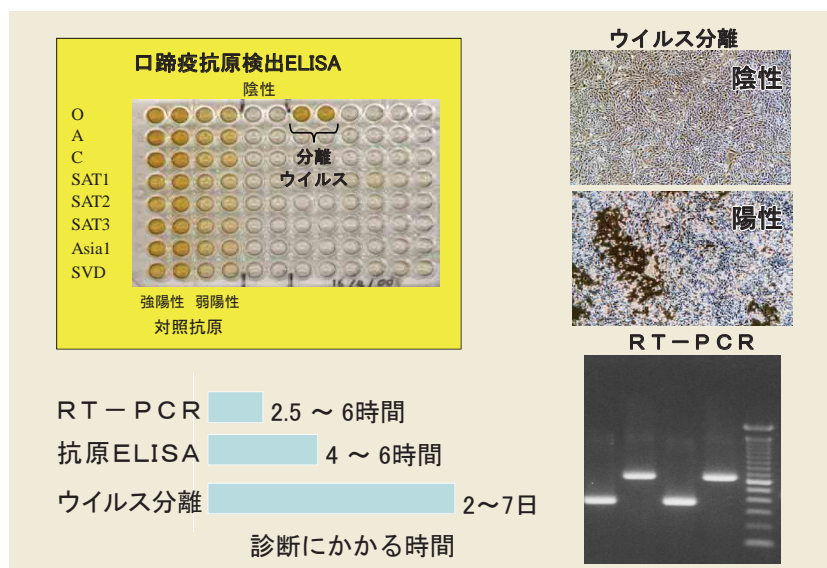


図3. 口蹄疫の病原学的診断法の一部とその検査に要する時間の目安

V 予 防

万全の口蹄疫予防には、生産者、行政、関係者が一体となった、国ぐるみ、地域ぐるみでの取り組みが必要であり、その要諦は、病原体の侵入防止である。仮に侵入を許してしまった場合は、患畜の殺処分と移動制限の取り組みが重要となる。

わが国は、平成 22 年の宮崎県下での大発生を教

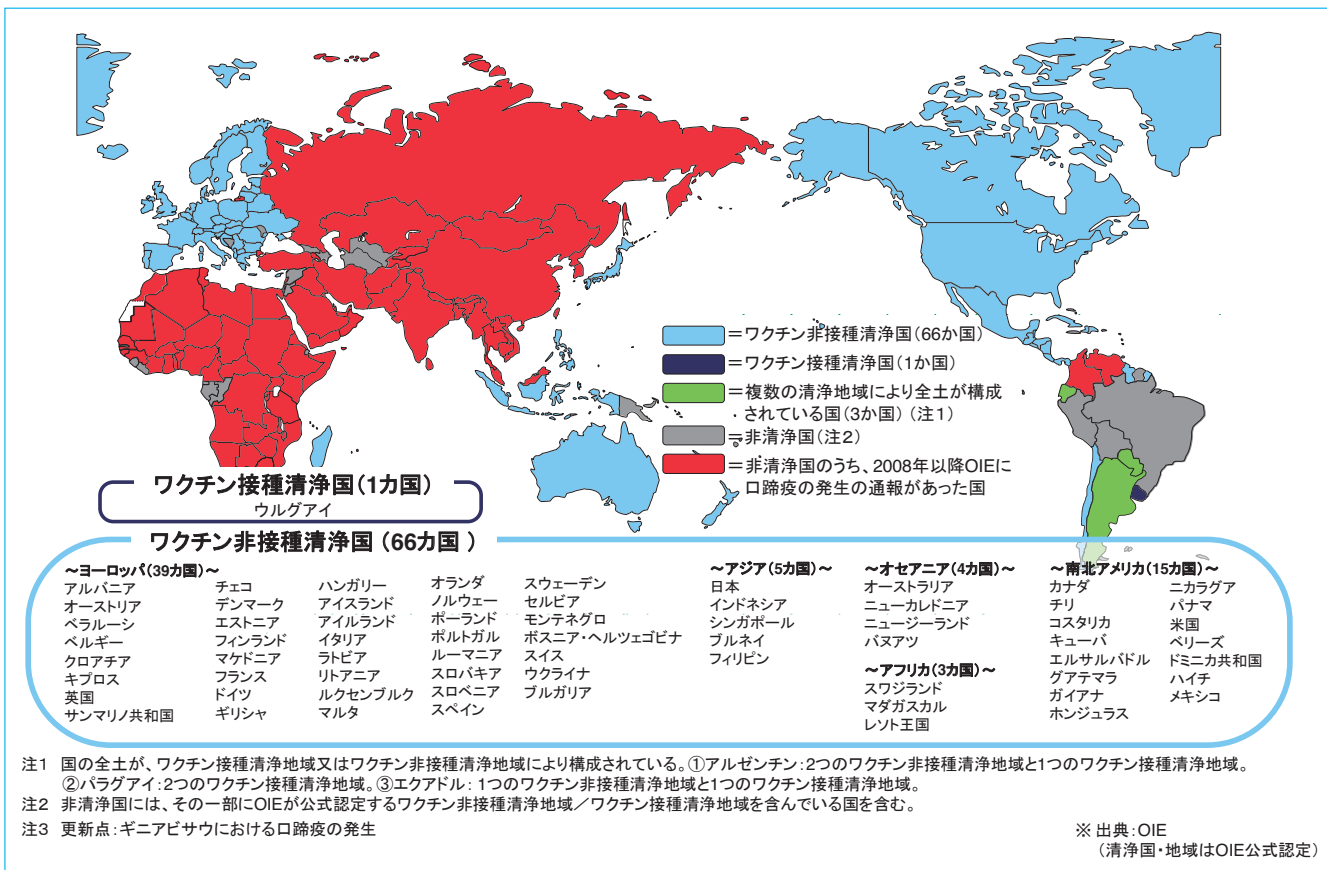
訓に、口蹄疫予防のために「家畜伝染病予防法」と同法に基づく「飼養衛生管理基準」を大きく見直した。

飼養衛生管理基準に基づき、生産者が特に留意すべき点は以下のとおりであり、産業動物獣医師が現場指導の際に、最重要視すべきである。

1. アンテナを高くして情報把握

農林水産省ホームページ、地域防疫協議会情報、地域家畜保健衛生所だより等で、常日頃から感染症

の情報把握に努めることが重要である。(図 4)。



(図出典:農林水産省ホームページ)

図 4. 口蹄疫の発生状況 (2016 年 12 月 5 日現在)

2. 農場の衛生管理区域の設定による予防対策の強化

自農場を、他の侵入を排除する立入禁止域（衛生管理区域）と、その他の区域を明確に区分して、効果的な飼養衛生管理に努める必要がある。（図5）。

これには、明確な標示設置と第三者への協力呼びかけが必要である。また、他の侵入者のなかに、野生動物を含むことも忘れてはならない。



図5. 衛生管理区域設定イメージ

3. 効果的な消毒の実施

- ・農場の作業、区分、作業対象ごとに効果の確認された消毒方法を選択・励行する。
- ・衛生管理区域への侵入には、厳格な消毒が必須であり、その他の区域でも頻度によっては習慣

的な消毒を検討すべきである。

- ・方法は、ヒトと車両を別個に考え、各々に噴霧器、消毒槽、ゲート、石灰帯等を用いて消毒を行う。

消毒のポイント!

- ①消毒する前に泥や糞便、付着した消石灰等を良く落とします(写真1、2)。

消毒薬は汚れてきた場合は直ちに交換し、また、汚れていなくても消毒薬の用法・用量に定められている更新期間を守って、新しいものに交換しましょう。



写真1 畜舎の洗浄

写真2 長靴の洗浄・消毒

- ②農場に入る前の全ての車両(写真3)や器具等の消毒には、4%炭酸ナトリウム液(別名:4%炭酸ソーダ液:水1リットルに対し、炭酸ソーダ40グラムを溶かしたもの)が効果的です。また、運転席のマットやハンドル等の消毒(写真4)も忘れずにしましょう。運転者などの長靴の消毒も不可欠です。



写真3 農場での車両消毒

写真4 運転席の消毒

- ③農場内の外部車両が停車する場所や畜舎周囲・農場外縁部には消石灰を散布し、消毒を徹底しましょう(写真5、6)。

(消石灰は、0.5~1kg/m²(20~40m²当たり消石灰1袋20kg)を目安にホウキ等で均一に広げ、地面の表面がムラなく白くなる程度に散布しましょう。なお、散布時には直接皮膚につかないようにゴム手袋やメガネ(ゴーグル)を、また吸い込まないようにマスク等を着用しましょう。



写真5 農場内の石灰散布

写真6 農場周囲に散布された石灰

- ④口蹄疫ウイルスは酸やアルカリに対して弱いので、畜舎、畜体、踏み込み槽にはヨウ素系、塩素系およびアルデヒド系の消毒薬が使われます。

ただし、塩素系消毒薬は、消石灰等の強アルカリ性のものが混ざると塩素による消毒の効力が発揮できないので、これらアルカリ性の消毒薬と混ぜないように十分注意して下さい。

(参考) 口蹄疫に効果があるとされている消毒液

分類	商品名	効果が認められる最高希釈倍数(注)
ヨウ素系消毒薬	クリンナップA	400倍
	ファインフォル	400倍
	バイオシッド30	1,000倍
塩素系消毒薬	アンテックビルコンS	2,000倍
	クレンテ	2,000倍
	スミクロール	1,000倍
アルデヒド系消毒薬	グルタクリン	800倍
複合消毒薬	アリバンド	400倍
NaOH(水酸化ナトリウム)添加消毒薬	クリアキル-100(NaOH添加)	2,000倍

注1: 感作条件は室温30分、承認された用法・用量の範囲内で効果が認められる最高希釈倍数。

注2: 塩素系消毒薬は、消石灰等の強アルカリ性のものが混ざると塩素による消毒の効力が発揮できないので、消石灰等のアルカリ性の消毒薬と混ぜることは避けて下さい。

(農林水産省のホームページから)

4. 日々の健康観察の励行

家畜の挙動、食欲、排泄物からの日々の観察のほか、導入後1週間（群隔離期間）、出荷前数日間も、同様に健康観察をし、口蹄疫についての特定症状（表7）を参考として異常があれば、直ちに獣医師や家畜保健衛生所に通報しなければならない。特に、口蹄疫の発現症状は、臨床獣医師にとって、「第1発見者となる決め手」でもあるため、極めて重要である。

加えて、感染の初期症状は、少ないウイルス量ゆえに、特徴的といわれる徴候はみられにくいことから、日ごろから十分な観察が必要となる（参考：表8）。1ページに示された表1の臨床症状は、2010年に宮崎県で発生した臨床症状及び病変の確認割合である。牛と豚では、この確認割合が若干異なることを含めて、極めて重要なデータである。

表7. 口蹄疫に関する特定症状

次に掲げる1～3のいずれか一つ以上の症状を呈していることを発見した獣医師又は家畜所有者は、都道府県知事にその旨を届け出なければならない。

	牛、水牛、鹿、めん羊、豚及びいのしし
症状	1-① 39.0℃以上の発熱を示した家畜が、 1-② 泡沫性流涎、跛行、起立不能、泌乳量の大幅な低下又は泌乳停止のいずれかを呈し、 1-③ かつ、その口腔内、口唇、鼻腔内、鼻部、蹄部、乳頭又は乳房（以下「口腔内等」という。）のいずれかに水疱、びらん、潰瘍又は疵痕（外傷に起因するものを除く。以下「水疱等」という。）を呈している場合 ※鹿にあっては、1-①及び1-③を呈している場合。
	2 同一の畜房内（一の畜房につき一の家畜を飼養している場合にあっては、同一の畜舎内）において、複数の家畜の口腔内等に水疱等があること。
	3 同一の畜房内において、半数以上の哺乳畜（一の畜部につき一の哺乳畜を飼養している場合にあっては、同一の畜舎内において、隣接する複数の畜房内の哺乳畜）が当日及びその前日の二日間において死亡すること。ただし、家畜の飼養管理のため設備の故障、気温の急激な変化、火災、風水害その他の非常災害等口蹄疫以外の事情によるものであることが明らかな場合は、この限りではない。

※「畜房」とは、畜舎内の一部を柵などで囲った収容空間をいい、「哺乳畜」とは、離乳していない家畜をいう。

家畜伝染病予防法第13条の2第1項の農林水産大臣が指定する症状〔農林水産省告示第1865号（平成23年10月1日施行）〕

表8. 清浄国における口蹄疫発見の経緯（1993-2003年）

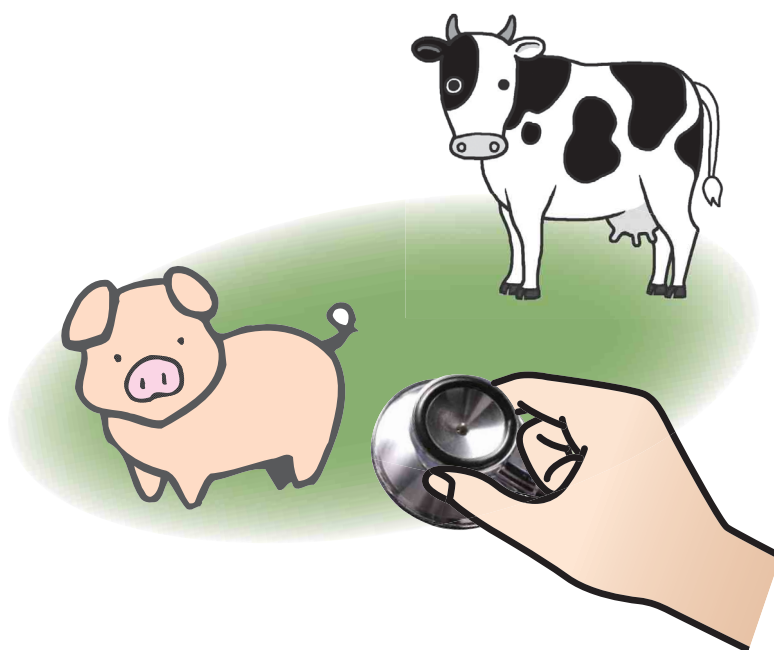
場 所	農場18例、食肉処理場1例、追い込み場2例（以上、20例中）
動 物 種	発症牛17例。豚や羊の例もあるが、検出動物とされる発病牛が圧倒的に多い（以上、24例中）
発 見 者	生産者と臨床獣医師8例、農場従事者4例、食肉処理場の従事者2例、地域住民1例（以上15例中）
遅延理由	初診時の誤診、小反芻獣における不明瞭な臨床症状、検査機関の誤判定

（McLaws, M.& Ribble, C., Can. Vet. J., 48:1051-, 2007）

5. 家畜の移動・疾病等の記録の作成

次の記録を作成し、1年間以上保存しておくことが重要である。

- ・農場立入者記録（日誌）
- ・家畜の移動記録
- ・疾病等異常記録（死亡・異常症状の内容、月例、頭数）
- ・海外渡航記録（関係者対象）



執筆者

岩崎 充祐（宮崎県農政水産部畜産・口蹄疫復興対策局 畜産課 家畜防疫対策室長）
坂本 研一（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究所 国際重要伝染病研究領域長）
菅澤 勝則（千葉県農業共済組合連合会 家畜部長）
村上 洋介（帝京科学大学生命環境学部アニマルサイエンス学科 教授）

※（ ）内は、平成24年3月第一版発行当時

写真提供

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究所
宮崎県農政水産部畜産・口蹄疫復興対策局 畜産課
北海道農政部食の安全推進局畜産振興課家畜衛生担当課

産業動物危機対応獣医療確保特別対策事業



発行

公益社団法人 中央畜産会

〒101-0021 東京都千代田区外神田2-16-2 第2ディーアイシービル9階

TEL. 03-6206-0832