

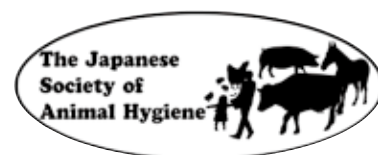
家畜衛生学雑誌

The Japanese Journal of Animal Hygiene

Vol.46 No.1
2020. JUL.

日本家畜衛生学会

The Japanese Society of
Animal Hygiene



家 畜 衛 生 学 雑 誌

日本家畜衛生学会 発行

理 事 長：河合一洋

副理事長：樋口豪紀

編集委員長：長井 誠

編集委員：末吉益雄・高井伸二・宮崎 茂

野上貞雄・福士秀人

The Japanese Journal of Animal Hygiene Published by the Japanese Society of Animal Hygiene

President : Kazuhiro KAWAI (*Azabu Univ.*)

Vice President : Hidetoshi HIGUCHI (*Rakuno Gakuen Univ.*)

Editor-in-Chief : Makoto NAGAI (*Azabu Univ.*)

Editorial Board : Masuo SUEYOSHI (*Miyazaki Univ.*)

Shinji TAKAI (*Kitasato Univ.*)

Shigeru MIYAZAKI (*Res. Inst. For Anim. Sci. in Biochem. and Toxicol.*)

Sadao NOGAMI (*Nihon Univ.*)

Hideto FUKUSHI (*Gifu Univ.*)

複写される方へ

日本家畜衛生学会は有限責任中間法人 学術著作権協会（学著協）に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、学著協より許諾を受けて複写して下さい。但し、社団法人日本複写権センター（学著協より複写に関する権利を再委託）と包括複写許諾契約を締結されている企業の社員による社内利用目的の複写はその必要はありません。（※社外頒布用の複写は許諾が必要です。）

権利委託先： 有限責任中間法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3 階

電話：03-3475-5618 FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

注意：複写以外の許諾（著作物の転載・翻訳等）は、学著協では扱っていませんので、直接日本家畜衛生学会へご連絡下さい。〔電話：042-367-5780〕

また、アメリカ合衆国において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone：1-978-750-8400 FAX：1-978-646-8600

「家畜衛生学雑誌」第46巻第1号の送付にあたって

会員の皆様におかれましては、ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。ここに、「家畜衛生学雑誌」第46巻第1号を刊行する運びとなりました。本号では、原著論文2編及びCSFの特集記事を掲載しています。

本誌では、原著論文・短報以外にも、総説、数ページ程度のミニレビュー、技術資料等の原稿を受け付けておりますので、会員の皆様の積極的なご投稿をよろしくお願い致します。ご不明な点は遠慮なく編集委員会事務局へお問い合わせください。

日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋
家畜衛生学雑誌 編集委員長 長井 誠

日本家畜衛生学会・学会費納入のお願い

ご承知のように、学会は会員の皆様からの会費をもって運営されております。学会の運営を円滑に運ぶために、所定の会費を納入していただきますようお願い致します。

*会費は、正会員5,000円、学生会員2,000円です。

*平成27年度までの未納分をお支払いいただく場合、正会員年会費は4,000円です。

日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋

払 込 取 扱 票

00																				
口座記号					口座番号(右詰めで記入)					金	千	百	十	万	千	百	十	円		
※	0	0	2	4	0	※	3	※	4	3	1	7	1	金	※					
加入者名	日本家畜衛生学会										料	特殊								
通 信 欄	2016 2017 2018 2019 2020 年度										金	取扱								
ご依頼人	おところ(郵便番号 -)										受付局日附印									
	おなまえ										様									
	(電話番号 -)																			
裏面の注意事項をお読みください。																				
これより下部には何も記入しないでください。																				

郵便振替払込請求書兼受領証

口座記号番号	※	0	0	2	4	0	※	3	※
加入者名	日本家畜衛生学会								
金 額	千	百	十	万	千	百	十	円	
※									
ご依頼人	おなまえ								
料 金	(消費税込) 受付局日附印								
特殊取扱	円								

(ご注意)

- ・この用紙は、機械で処理しますので、口座番号及び金額を記入する際は、枠内にはっきりと記入してください。
- ・また、本票を汚したり、折り曲げたりしないでください。

- ・この払込請求書を郵便局の派遣員にお預けになるときは、引換えに預り証を必ずお受け取りください。

この受領証は、郵便振替の払込みの証拠となるものですから大切に保存してください。

この払込取扱票の裏面には、何も記載しないでください。

家畜衛生学雑誌

第46巻 第1号 2020

目 次

〈原著〉

- 北海道東部における乾乳軟膏の使用状況と分娩後の泌乳期乳房炎発生との関連性
..... 北野菜奈・菊 佳男・山田倫明・樋口雅也・高橋俊彦 1～6
- Effect of presence of ciliate protozoa on the rumen fermentation and antioxidant activity of calves
..... Masudur R Gazi・Naoto Aoki・Shuhei Kanda・Hisao Itabashi 7～13

〈特集〉 2018年より中部地方で発生している豚熱（CSF）について

1. 我が国における豚熱（CSF）の発生 青木博史・佐藤真澄 17～19
 2. 我が国における豚熱（CSF）の発生と対応 室賀紀彦・菊池栄作 21～26
 3. 2018年からわが国で発生しているCSFについて 深井克彦 27～32
 4. イノシシによる国内でのCSFウイルスの拡散について 小寺祐二 33～38
 5. 豚熱（CSF）ウイルスの分子生物学とワクチン 迫田義博 39～43
 6. 我が国におけるCSFの防疫 津田知幸 45～48
- 会員へのおしらせ 49～57
- 家畜衛生学雑誌投稿規程 58～59
- 日本家畜衛生学会会則 60～61

The Japanese Journal of Animal Hygiene

Vol. 46 No. 1 2020

Contents

〈Original report〉

The relationship between the use of antibiotics at drying off period and the occurrence of postpartum mastitis in eastern Hokkaido

..... Nana Kitano *et al.* 1 ~ 6

Effect of presence of ciliate protozoa on the rumen fermentation and antioxidant activity of calves

..... Masudur R Gazi *et al.* 7 ~ 13

〈Special topic〉 Outbreak of classical swine fever from 2018 in Japan

1. Outbreak of classical swine fever in Japan

..... Hiroshi Aoki and Masumi Sato 17~19

2. Classical swine fever outbreak and control measure in Japan

..... Norihiko Muroga and Eisaku Kikuchi 21~26

3. Characteristics of classical swine fever that has occurred since 2018 in Japan

..... Katsuhiko Fukai 27~32

4. Free-living wild boars spread classical swine fever in Japan

..... Yuji Koderu 33~38

5. Molecular biology and vaccine of classical swine fever

..... Yoshihiro Sakoda 39~43

6. Control strategies of classical swine fever in Japan

..... Tomoyuki Tuda 45~48

Information for Members 49~57

Instruction for Authors 58~59

The Regulations of The Japanese Society of Animal Hygiene 60~61

北海道東部における乾乳軟膏の使用状況と 分娩後の泌乳期乳房炎発生との関連性

北野菜奈¹⁾・菊 佳男²⁾*・山田倫明³⁾・樋口雅也³⁾・高橋俊彦¹⁾*

The relationship between the use of antibiotics at drying off period and the occurrence of postpartum mastitis in eastern Hokkaido

Nana Kitano¹⁾, Yoshio Kiku²⁾*, Michiaki Yamada³⁾, Masaya Higuchi³⁾, Toshihiko Takahashi¹⁾*

¹⁾ Graduate School of Dairy Science, Rakuno Gakuen University Graduate School,
582 Midorimachi, Bunkyoudai, Ebetsu, Hokkaido 069-8501 Japan

²⁾ Division of Pathology and Pathophysiology, National Institute of Animal Health,
National Agriculture and Food Research Organization,
Hitsujigaoka4, Toyohira, Sapporo, Hokkaido 062-0045 Japan

³⁾ Hokkaido Higashi Agricultural Mutual Aid Association,
Nishi6, Nakashibetsu, Hokkaido 086-1106 Japan

* Corresponding author: Toshihiko Takahashi (toppi@rakuno.ac.jp), Yoshio Kiku (yokiku@affrc.go.jp)
(2020. 3. 19 受付/2020. 4. 10 受理)

Summary

The use of antimicrobials in the dry period of dairy cattle is an important issue in terms of drug resistance and antimicrobial reduction. In Europe and elsewhere, antimicrobial drugs are selectively used for each herd as well as for individual cows, but in Japan, blanket dry cow therapy is used. In this study, we investigated the relationship between antimicrobial use rates and the incidence of postpartum lactation mastitis to explore the potential of the selective use of antimicrobials.

Information was obtained from 142,361 dairy cattle on 1,579 dairy farms in eastern Hokkaido. There were 181 non-use farms, 65 low-use farms, 150 medium-use farms and 1,183 high-use farms, with average mastitis incidence rates of 46.4%, 51.4%, 55.1%, and 56.1%, respectively. Non-use farms showed the lowest rate. These results indicate that the use of antimicrobial agents does not always lead to the suppression of postpartum mastitis. In addition, it was presumed that antibacterial agents were not necessarily required during the dry period if the condition of the individual cow and its feeding hygiene management were both appropriate. Blanket dry cow therapy is now widely practiced, but it is thought to be worthwhile to revisit the selective treatment of infected teats alone.

Key words : Cattle, Selective dry cow therapy, Antimicrobial agents, Epidemiological survey

家畜衛生学雑誌 46, 1～6 (2020)

¹⁾ 酪農学園大学大学院酪農学研究科

〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582番地

²⁾ 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病態領域

〒062-0045 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘4

³⁾ 北海道ひがし農業共済組合

〒086-1106 北海道標津郡中標津町西6条南11丁目6番地1

* 連絡著者：高橋俊彦 (toppi@rakuno.ac.jp)

菊 佳男 (yokiku@affrc.go.jp)

序 文

抗菌薬は動物用医薬品および飼料添加物として健康な家畜から畜産物を安定的に生産し、家畜の健全な発育を促すために使用されている。しかしながら、これらの抗菌薬にはヒトと共通のものが含まれており⁴⁾、家畜への抗菌薬使用による薬剤耐性 (Antimicrobial resistance: AMR) の出現がヒト医療に影響を与えることが危惧されている。それに対して、世界保健機関ではAMRグローバルアクションプラン (2015年)、日本ではAMR対策アクションプラン (2016年) が策定され、畜産分野における抗菌薬使用の適正化あるいは慎重使用が獣医師等の畜産従事者に対して求められている。また、日本においては農林水産省平成29年度生産資材安全確保対策委託事業抗菌性物質薬剤耐性評価情報整備委託事業により、ウシ乳房炎抗菌剤ガイドブックの作成も行われた。

乳用牛の乳生産サイクルには、生乳を生産する泌乳期 (約300日) と乳腺 (乳房) を休ませる乾乳期 (約60日) が存在する。生乳を生産しない乾乳期は、長時間効果の持続する抗菌薬を処方しやすく、慢性乳房炎の治療に適した時期と考えられている。また、乾乳直後と分娩前後は、新規乳腺内感染が起こりやすい^{9, 13, 14)}。これは乳腺での活発な泌乳状態からの生理的移行が関与している可能性が高い⁹⁾。

酪農分野において、乾乳導入時に乳房内注入する抗菌薬は乾乳軟膏と言われている。乾乳時に使用することで乾乳直後から分娩時まで乳房炎治療および予防に効果があり、乾乳期間や分娩直後に臨床型乳房炎になりにくいと考えられており^{11, 12)}、古くから乾乳期の乳房炎対策として抗菌薬が用いられている¹³⁾。そのため、乳房炎治療および予防を目的とした乾乳導入時の全頭全乳房への抗菌薬治療 (Blanket Dry Cow Therapy: BDCT) が推奨されるようになった。抗菌薬を使用する上での利点は、乳用牛の健康が増進する、繁殖能力が向上する、疾病発

症率、罹患率及び死亡率が低下する、病原菌数が減少する、栄養価の高い高品質乳を生産することができることにある⁸⁾。

その一方で、酪農場での抗菌薬の使用については、薬剤耐性株が出現する一因になりうることが示唆される。薬剤耐性株の出現は、ヒトが感染症に罹患して抗菌薬治療を要した場合に影響する恐れがある。また、乳房炎罹患牛の乳汁中からは、抗菌薬の残留がより高率に検出されている⁸⁾。乳房炎に対して抗菌薬の適正使用が行われなかった場合、畜産物への薬剤の残留、耐性菌の出現、疾患の慢性化などにつながる可能性があるため注意が必要である。

乳用牛において抗菌薬の使用が乾乳時に最も多いことや、AMRへの問題意識の高まりから、2000年代以降に乾乳時のBDCTから、乾乳軟膏を牛個体あるいは乳房の状態に応じて処方する選択的乾乳期治療 (Selective Dry Cow Therapy: SDCT) の考え方が欧州を中心に世界各国で広まり始めた。

しかし、現在の日本ではSDCTの取り組みはほとんど行われておらず、乳房炎の治療及び予防の確実性と効率性からBDCTの対策が一般的である⁵⁾。しかし近年、欧州等では薬剤耐性対策として乾乳軟膏の処方をウシの個体状況や乳房の状態に応じ、乳頭内部シール剤単独もしくは、抗菌薬と乳頭内部シール剤を併用して選択的乾乳期治療を行っている^{2, 7)}。

そこで本研究では、乾乳軟膏の選択的使用の可能性を模索するため、乾乳軟膏使用率と分娩後の次期泌乳期乳房炎発生率の関連性について調査した。

材料および方法

(1) 乾乳軟膏使用状況

家畜共済に加入している北海道東部6地域 (A - F) から、酪農家1,579戸、乳用牛142,361頭から情報を得た (表1)。この地域は選択的に乾乳期治療を行っている報

表1. 供試地域の農家戸数、頭数情報

地域	A	B	C	D	E	F	合計
農家戸数 (戸)	341	272	253	229	286	198	1,579
家畜共済組合加入頭数 (頭)	31,196	23,429	23,707	20,657	25,453	17,919	142,361
一戸当たり平均頭数	91.5	86.1	93.7	90.2	89.0	90.5	90.2
分娩頭数 (頭)	29,493	21,501	22,170	18,707	23,489	16,498	131,858
一戸当たり平均頭数	86.5	79.0	87.6	81.7	82.1	83.3	83.5
経産牛の分娩頭数 (頭)	20,806	15,251	15,365	13,209	16,375	11,347	92,353
一戸当たり平均頭数	61.0	56.1	60.7	57.7	57.3	57.3	58.5

告がない地域であった。経産牛において全ての分娩頭数および乾乳軟膏薬治のべ頭数、分娩後の次期泌乳期乳房炎発症のべ頭数を調査した。

乾乳軟膏使用率の結果から、酪農家を乾乳軟膏使用率0%（不使用群）、1～30%（低使用群）、31～70%（中 사용群）および71%以上（高使用群）に群分け、各群間の乳房炎発生率を比較した。また、分類した4つの農家群をさらに次期泌乳期の平均乳房炎発生率が30%未満のものと70%以上の農家戸数を調査し比較した。

（2）統計処理

乾乳軟膏薬治のべ頭数については X^2 検定、次期泌乳期の乳房炎発症のべ頭数については X^2 検定（ボンフェローニ補正）、乾乳軟膏使用率の地域別農家戸数については X^2 検定（ボンフェローニ補正）、次期泌乳期における平均乳房炎発生率はTukeyのHSD検定、次期泌乳期乳房炎発生率が30%未満のものと70%以上の農家戸数については X^2 検定の多重比較（ボンフェローニ補正）を行った。

有意水準5%以下を有意な差ありとした。

結 果

全ての分娩頭数は131,858頭で、経産牛の分娩頭数（以下、経産牛）は92,353頭であった。1戸当たり平均飼養頭数はA地域61.0頭、B地域56.1頭、C地域60.7頭、D地域57.7頭、E地域57.3頭、F地域57.3頭であり、地域間による差は見られなかった。

乾乳軟膏薬治頭数および使用割合について表2に示した。92,353頭の経産牛に対し、乾乳軟膏を処方したのは76,014頭であり、乾乳軟膏処方割合は82.3%であった。各地域の処方割合はA地域81.2%、B地域87.5%、C地域70.5%、D地域93.7%、E地域84.0%、F地域77.5%であり、C地域でやや少なく、D地域で高かった。処方割合はA-Fの全ての地域間で有意な差がみられた。

全ての分娩頭数と、各地域における次期泌乳期乳房炎発症状況の、のべ頭数および割合について表3に示した。全ての分娩頭数131,858頭のうち次期泌乳期乳房炎発症のべ頭数は67,755頭で、発症割合は51.5%であった。各地域の発症割合はA地域49.6%、B地域55.6%、C地域52.3%、D地域50.6%、E地域49.3%、F地域51.7%であった。E地域が最も発症割合が低く、B地域、C地域、F地域と比較し有意に低い値を示した。

乾乳軟膏使用率の地域別農家戸数を表4に示した。乾乳軟膏不使用群においてC地域と比較し全ての地域が有意に高い値を示した。また、D地域と比較しF地域が有意に高い値を示した。

乾乳軟膏使用率によって農家を4分類した農家割合を表5に示した。1,579戸のうち不使用農家は181戸（11%）、低使用群は65戸（4%）、中 사용群は150戸（10%）、高使用群は1,183戸（75%）であった。

さらに、乾乳軟膏使用率によって4分類した農家の、次期泌乳期における平均乳房炎発生率を解析した。発症率は不使用群46.4%、低使用群51.4%、中 사용群55.1%、

表2. 乾乳軟膏処方頭数および使用割合

地域	A	B	C	D	E	F	合計
経産牛の分娩頭数	20,806	15,251	15,365	13,209	16,375	11,347	92,353
処方頭数	16,897	13,345	10,839	12,373	13,761	8,799	76,014
処方割合 (%)	81.2	87.5	70.5	93.7	84.0	77.5	82.3

A～Fのすべての組み合わせで有意な差あり

表3. 全ての分娩頭数と各地域における次期泌乳期乳房炎発症のべ頭数および割合

地域	A ^a	B ^b	C ^c	D ^{ab}	E ^a	F ^{bc}	合計
分娩頭数	29,493	21,501	22,170	18,702	23,489	16,498	131,858
乳房炎発症のべ頭数	14,640	11,944	11,598	9,457	11,588	8,528	67,755
発症割合 (%)	49.6	55.6	52.3	50.6	49.3	51.7	51.5

異符号間で有意な差あり

表4. 乾乳軟膏使用率の地域別農家戸数

地域	A	B	C	D	E	F
不使用群 (戸数)	28 ^{ab}	21 ^{ab}	63 ^c	10 ^a	33 ^{ab}	26 ^b
低使用群 (戸数)	11	11	6	12	14	11
中使用群 (戸数)	26	19	17	22	36	30
高使用群 (戸数)	276	221	167	185	203	131

異符号間で有意な差あり

表5. 乾乳軟膏使用率によって分類した農家の次期乳期乳房炎発症状況

農家群 (乾乳軟膏使用率)	不使用群 (0%)	低使用群 (0~30%)	中使用群 (30~70%)	高使用群 (70%以上)
農家戸数	181	65	150	1183
割合 (%)	11	4	10	75
乳房炎発症率 (%)	46.4 ^a	51.4	55.1 ^b	56.1 ^b
乳房炎発症率30%未満				
農家戸数	58 ^a	11	28 ^b	180 ^b
割合 (%)	32.0	17.0	18.7	15.2
乳房炎発症率70%以上				
農家戸数	37	16	36	318
割合 (%)	20.4	24.6	24.0	26.9

乳房炎発症率：異符号間で有意な差あり

乳房炎発症率30%未満の農家：異符号間で有意な差あり

高使用群56.1%であり、不使用群と比較し、中使用群および高使用群は有意に高い値を示した。

また、次期泌乳期乳房炎発症率を30%未満と70%以上の農家戸数の調査を行った。発症率30%未満において不使用群58戸 (32%)、中使用群11戸 (17.0%)、低使用群28戸 (18.7%)、高使用群180戸 (15.2%)であった。不使用群と比較し中使用群、高使用群が有意に低い値を示した。発症率70%以上において不使用群37戸 (20.4%)、低使用群16戸 (24.6%)、中使用群36戸 (24.0%)、高使用群318戸 (26.9%)であった。有意な差はなかったが、高使用群が最も高い割合を示した。

考 察

酪農経営において、乳用牛の乳房炎発症は多大な経済的・精神的損失を受ける。そのため乳房炎を発症させない、すなわち乳房内への原因菌の感染を阻止することが重要である。乳房炎は特に乾乳期間中や分娩前後に特に

多く発症する。その対策として乾乳時に抗菌薬を注入することが有効であり⁵⁾、乾乳期間中の新規感染や乾乳期から分娩まで感染の持続を軽減することができる¹²⁾。

本研究においても、乾乳時に抗菌薬を使用している農家戸数は89%であり、多くの農場で処方されていることが明らかになった。しかし、抗菌薬を使用していない農家戸数が11%存在することも明らかになった。乾乳期の抗菌薬使用の有効性から^{5, 8, 11)}、日本における乾乳軟膏使用率はほぼ100%であると予想していたが、異なる結果となった。地域間の乾乳軟膏使用割合、次期泌乳期乳房炎発症のべ頭数と割合、乾乳軟膏使用率の農家戸数において地域間で有意な差がみられた。その要因として考えられるのは飼養形態、飼養規模、搾乳衛生、一般衛生管理等が挙げられるが本調査では明らかにならなかった。

乾乳期の抗菌薬使用と次期泌乳期乳房炎発症状況の関係性については、乾乳軟膏使用率が低い農家において乳

乳房炎発症が有意に低値を示した。また、次期泌乳期に乳房炎が発生する確率は不使用群46.4%、低使用群51.4%、中使用群55.1%、高使用群56.1%であり、乾乳軟膏使用率が高い農家において乳房炎発症率が有意に高いことが明らかになった。過去の報告では、乾乳時に有意菌がいた場合の抗菌薬使用が分娩後の乳房炎発症リスクの低減に有効であると¹¹⁾ 言われていることから、乾乳軟膏不使用農家には乾乳時に有意菌がいる牛が中使用・高使用農家と比較し少ない可能性があるかと推察された。このことから、乾乳時の一律の乾乳軟膏使用が次期泌乳期への乳房炎発症に必ずしも貢献できるとは限らないと考えられた。

これまで行われてきた乾乳時の一律盲目的な抗菌薬乳房内注入による既存の乳房内感染治療や新規感染予防によって伝染性乳房炎原因菌の分離が低下⁶⁾ したため、これまでと同様に乾乳時に全ての牛に対して抗菌薬を使用する必要性がなくなってきた¹⁾ ことから、近年欧州等では乳房炎乾乳期治療が変化している。そこで乾乳期に全頭全分房への乾乳軟膏注入をせず、牛群や個体に応じて乾乳軟膏使用の判断をし、乳頭内部シール剤と併用または、乳頭内部シール剤を単独使用した乾乳期治療を行っている^{2, 9)}。乾乳期に抗菌薬と乳頭内部シール剤を処方した比較において、抗菌薬単独使用と比較し、乳頭内部シール剤と抗菌薬の併用または乳頭内部シール剤の単独使用が分娩後の新規乳房炎発生リスクが減少したと報告されている¹⁰⁾。さらに、乾乳前に体細胞が高い牛において、抗菌薬と乳頭内部シール剤の併用は有効であり、体細胞数が低い牛には抗菌薬と乳頭内部シール剤の併用よりも、乳頭内部シール剤のみで効果が得られると報告されている^{2, 3)}。

現在、乳頭内部シール剤は日本で認可されていないため、乳房炎予防に用いることはできないが、将来的に乾乳期に抗菌薬を選択的に使用する飼養管理方法への変更の可能性を示していると思われた。現在乾乳期の全頭全分房への抗菌薬使用の乳房炎治療・予防を行う方法から、牛群や個体の状態によって選択的に抗菌薬を用いた乾乳期管理が普及することで、予防的な抗菌薬使用は行わず、必要に応じた抗菌薬の適正使用を促すことで薬剤耐性問題に貢献できると考えられた。

本研究から、乾乳軟膏の使用が次期泌乳期乳房炎の予防効果に繋がらないことが示されたことから、予防目的で乾乳軟膏を全頭全分房に利用する必要がない可能性が示唆された。現在広く行われている全頭全分房への画一的な抗菌薬の使用を、今後は感染乳房だけを選択治療する方法へと見直す時期にきていると考えられた。

本研究は、JSPS 科研費19K06413の助成を受けて実施した。

引用文献

- 1) Biggs, A., Barrett, D., Bradley, A., et al. (2016) Antibiotic dry cow therapy: where next? *Vet Rec.* 178, 93-94.
- 2) Bradley, A. J., Breen, J. E., Payne, B., et al. (2010) The use of a cephalonium containing dry cow therapy and an internal teat sealant, both alone and in combination. *J Dairy Sci.* 93, 1566-1577.
- 3) Crispie, F., Flynn, J., Ross RP., et al. (2004) Dry cow therapy with a non-antibiotic intramammary teat seal - a review. *Ir Vet J.* 57, 412-418.
- 4) De Magalhães Rodrigues Martins C, M., Alves, B, G., Monteiro, C, P., et al. (2019) Noninferiority field trial for evaluation of efficacy of ciprofloxacin associated with internal teat sealant as dry-off protocol. *Trop Anim Health Prod.* 51, 2547-2557.
- 5) Haraguchi, A., Ota, T., Nakatani, K., et al. (2016) Effects of dry period intramammary tylosin infusion for treatment of latent mastitis caused by staphylococcus aureus. *J Livestock Med.* 63, 349-353.
- 6) Makovec, J, A., Ruegg, P, L. (2003) Results of milk samples submitted for microbiological examination in Wisconsin from 1994 to 2001. *J Dairy Sci.* 86, 3466-3472.
- 7) Oliveira, L., Hulland, C., Ruegg, P, L. (2013) Characterization of clinical mastitis occurring in cows on 50 large dairy herds in Wisconsin. *J Dairy Sci.* 96, 7538-7549.
- 8) Oliver, S, P., Murinda, E, S (2016) ウシの乳房炎, 乳房炎原因菌の薬剤抵抗性. 32-33頁, 河合一羊監修, デーリイマン社, 北海道
- 9) Oliver, S, P., Sordillo, L, M. (1988) Udder health in the periparturient period. *J Dairy Sci.* 71, 2584-2606.
- 10) Rabiee, A, R., Lean, I, J. (2013) The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts in lactating dairy cows: a meta-analysis. *J Dairy Sci.* 96, 6915-6931.
- 11) Seto, T., Akamatsu, H., Moriya, M., et al. (2016) The Risk Factor of Post-Calving Mastitis and Mitigating This Factor with Inoculating

- Antibiotics. J Jpn Vet Med Assoc. 69, 455-458.
- 12) Smith, A., Westgarth, D. R., Jones MR., et al. (1967) Methods of reducing the incidence of udder infection in dry cows. Vet Rec. 81, 504-510.
- 13) Smith, K. L., Todhunter, D. A., Schoenberger, P. (1985) Environmental pathogens and intramammary infection during the dry period. J Dairy Sci. 68, 402-417.
- 14) 十勝乳房炎協議会：乳房炎に対する生体の防御機構, Mastitis Control II, 河合一洋, 大林哲監修, 20-21, 本別印刷, 本別. (2005)

要 旨

乳用牛の乾乳期治療における乾乳軟膏の使用法は、薬剤耐性や抗菌薬低減を考える上で重要な問題である。欧州等では抗菌薬の使用を牛群や個体別に選択的に行っているが、日本は全頭全分房に抗菌薬を使用しているのが

現状である。本研究では、乾乳軟膏の選択的使用の可能性を模索するため、乾乳軟膏使用率と分娩後の次期泌乳期間乳房炎発生率の関連性を調査した。

北海道東部地域の酪農家1,579戸、乳用牛142,361頭から情報を得た。抗菌薬不使用農家数は181戸、低使用は65戸、中使用は150戸、高使用は1,183戸であった。各群の平均乳房炎発生率は、それぞれ46.4%, 51.4%, 55.1%, 56.1%であり、不使用農家が最も低値となった。以上のことから、乾乳軟膏の利用が分娩後の乳房炎発生抑制に結び付くとは限らないことが示された。また、個体状態や飼養衛生管理が良好であれば、乾乳時に必ずしも抗菌薬は必要でないことが推察された。現在広く行われている全頭全分房への画一的な抗菌薬の使用は、今後は感染乳房だけを選択治療する方法へと見直す時期にきていると考えられた。

キーワード：牛, 選択的乾乳, 抗菌薬, 疫学調査

Effect of presence of ciliate protozoa on the rumen fermentation and antioxidant activity of calves

Masudur R. GAZI^{1,2)}, Naoto AOKI¹⁾, Shuhei KANDA¹⁾ and Hisao ITABASHI^{1,3)} *

子牛のルーメン発酵と抗酸化活性に及ぼすルーメンプロトゾア存在の影響

Masudur R. GAZI^{1,2)}・青木直人¹⁾・神田修平¹⁾・板橋久雄^{1,3)} *

¹⁾ Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology,
3-5-8 Saiwai-cho, Fuchu-shi, Tokyo 183-8509, Japan

²⁾ Fresenius Kabi Canada,
2400 Skymark Ave., Mississauga, L4W 5K5 ON, Canada

³⁾ Japan Scientific Feeds Association,
2-6-16, Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo 104-0033, Japan

* Correspondence: Hisao Itabashi (hita@cc.tuat.ac.jp)

(Received 23. Apr. 2020 / Accepted 23. May. 2020)

Summary

Three castrated male Holstein calves were used to investigate effect of ciliate protozoa on the ruminal fermentation and antioxidant status. Calves were isolated from their dams after birth, and were reared individually maintaining rumen protozoa-free. After weaning, they were fed a diet containing hay and concentrate (4:1) twice daily. At 15 weeks of age, calves were inoculated mixed protozoa obtained from a milking cow. Ruminal fermentation and antioxidant status, and digestibility of feed were compared between unfaunated period (10 – 14 weeks of age, protozoa-absent, U period) and faunated period (15 – 19 weeks of age, protozoa-present, F period). Digestibility of dry matter was significantly higher in F period than that in U period, but daily gain was not different between both periods. Concentrations of rumen ammonia-N and short chain fatty acid (SCFA) were significantly higher in F than U at 2 and 5 hr after feeding. Proportions of butyric acid and iso-valeric acid in SCFA were higher in F than U. Ruminal antioxidant activities (units/mL) in U period (ranged from 273 to 410) and in F (ranged from 609 to 699) were increased after 2 hr and decreased after 5 hr of feeding, being significantly higher in F period than U period. Similar tendency in rumen fermentation and antioxidant activity was also shown in incubation experiment *in vitro*. These results demonstrate that rumen protozoa have important role in increase ruminal fermentation and antioxidant activity.

Key words : antioxidant activity, rumen fermentation, free radical scavenging activity, rumen protozoa, calf

Jpn. J. Anim. Hyg. 46, 7~13 (2020)

¹⁾ 東京農工大学農学部
〒183-8509 東京都府中市幸町 3 - 5 - 8

²⁾ Fresenius Kabi Canada
2400 Skymark Ave., Mississauga, L4W 5K5 ON, Canada

³⁾ 日本科学飼料協会
〒104-0033 東京都中央区新川 2 - 6 - 16

* 連絡著者：板橋久雄 (hita@cc.tuat.ac.jp)

Introduction

Ruminal fermentation requires strictly anaerobic conditions and in fact oxygen is toxic to most rumen microorganisms such as bacteria, protozoa and fungi. Usually, oxygen that enters the rumen either across rumen wall or with feed is quickly consumed by aerobic bacteria adherent on the rumen wall or by oxygen tolerant rumen anaerobic bacteria^{10, 14)}. Therefore, the concentration of oxygen in the rumen fluid falls to undetectable levels immediately after feeding.

Ciliated protozoa account for approximately half of the total microbial biomass in the rumen and contribute to digest feed materials^{8, 16)}. In common with other anaerobic protozoa such as the trichomonads, certain rumen protozoa have been known to possess hydrogenosomes, which have been implicated in oxygen utilization during oxidative stress^{9, 16)}. Thus, rumen protozoa consume oxygen and may have a significant role in ruminal oxygen scavenging and help to control oxygen fluxes that are detrimental to more susceptible rumen microbes¹⁶⁾.

Studies by elimination of rumen protozoa, namely defaunation, revealed that transient oxygen fluctuation was observed in sheep rumen fluid which did not exist in normal protozoa-present, faunated rumen¹⁶⁾. It is therefore proposed that rumen ciliated protozoa contribute to the control of ruminal oxygen fluxes and therefore aid in the stabilization of ruminal metabolism⁵⁾.

In the previous study, we compared ruminal antioxidant activity by using protozoa-free (unfaunated) and protozoa-present (faunated) Holstein male cattle,

and found that post-feeding antioxidant activity was significantly higher in faunated than unfaunated cattle⁴⁾. These results suggested that rumen protozoa have an important role to maintain oxidant-antioxidant balance and active fermentation in the rumen.

In the present study, we investigated further on the possible effects of rumen protozoa on ruminal fermentation and antioxidant activity, as well as feed digestion. In this study, we used same calves and compared the activity during unfaunated and faunated periods. *In vitro* incubation experiment was also conducted to confirm *in vivo* results.

Materials and Methods

In vivo feeding experiment

Three Holstein male castrated calves (half-siblings) were isolated from their dams within a few days of birth, and were reared individually in an isolated room maintaining protozoa-free. They were castrated at 4 weeks after their birth. After weaning at 6 weeks of birth, they were fed a diet containing Sudangrass hay and concentrate mixture (Chubu Shiryō Co.Ltd., Nagoya, Japan) as shown in Table 1, at 09.00 and 16.00 hr until 14 weeks of age (Unfaunated period, U). At 15 weeks of age, they were inoculated with mixed protozoa obtained from a Holstein milking cow fed hay and concentrate and maintained for 5 weeks (Faunated period, F). They were fed same diet as described above. The diets were given at the level of about 3 % of body weight throughout the experiment. Drinking water and mineralized salt bricks were continuously available.

At final week of each period, feces were collected individually and weighed daily for 4 days to determine

Table 1. Composition of the experiment diet

Item	Sudangrass hay	Concentrate mixture ¹⁾
Feed composition (% of dry matter basis)	80.0	20.0
Chemical composition (% of dry matter basis)		
Organic matter	88.8	93.9
Crude protein	10.2	20.4
Neutral detergent fiber	65.3	20.2
Ash	11.2	6.1

¹⁾ Contained 41.3% corn, 23.4% wheat bran, 8.0% rapeseed meal, 7.4% soybean meal, 6.0% corn germ meal, 5.6% corn gluten feed, 4.8% grains, 0.6% molasses, 1.7% CaCO₃, 1.0% NaCl, and 0.2% vitamins (A and D) and trace minerals premix.

digestibility of dry matter. The feces were composited for each cattle and treated as described by Asano *et al.*¹¹⁾. Daily gain was also determined in this week.

Ruminal samples were taken on final day of each period at pre-feeding (0 hr) and 2 and 5 hr after feeding. Ruminal samples were drawn orally by suction pump using a flexible polyvinyl chloride stomach tube. The ruminal samples were separated from particular matter by straining it through two layers of surgical gauze. Approximately 100 mL of the fluid was stored at -30°C for subsequent analysis. Concentrations of short chain fatty acid (SCFA) and ammonia-nitrogen (N) and protozoal number (in F period) were determined according to Mohammed *et al.*¹¹⁾. On final day of each period, jugular venous blood samples were collected at 2 hr after feeding. Blood samples were collected into heparinized tubes, immediately placed on ice, then centrifuged at $7,000\times g$ for 15 min at 4°C . The plasma was removed and stored at -30°C . After thawing, urea-N was measured by the diacetyl monooxime method¹¹⁾.

The experimental protocol was approved in accordance with the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals prepared by Tokyo University of Agriculture and Technology.

***In vitro* incubation of rumen microbes**

Short term *in vitro* incubation experiment was carried out with ruminal fluid obtained from three calves taken at final day of each period. About 200 mL of ruminal sample was collected prior to the morning feeding as mentioned above, and filtered through two layers of surgical gauze into a separating funnel under a flow of oxygen-free N_2 and CO_2 (95:5). The fluid was then mixed with MB 9 buffer solution (pH 6.8)¹²⁾ contained (g/L) : NaCl, 2.8; $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.06; $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.17; KH_2PO_4 , 2.0; Na_2HPO_4 , 6.0, in a ratio of 1 : 2. After mixing, 60 mL of diluted rumen fluid was anaerobically poured into the serum bottle containing 400 mg (dry matter [DM] basis) substrate (ground Sudangrass hay plus concentrate, Table 1). The ratio of hay and concentrate was 1:1, being more concentrate included than feed in *in vivo* experiment to stimulate active fermentation. The bottles were purged with O_2 free CO_2 and sealed with butyl rubber stoppers and aluminum caps. The bottles were incubated at 39°C in

a water bath for 6 hr with 30 oscillations per min. Incubations were conducted in triplicate.

After finished incubation, the bottles were uncapped and pH values of fluid were measured. Approximately each 20 mL of the fluid was stored at -30°C for subsequent analysis. Concentrations of SCFA and total number of protozoa (in F period) were determined as mentioned above.

Antioxidant activity assay

The antioxidant activity was measured by assaying the scavenging ability of stable free radical of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) according to Gazi *et al.*⁴⁾. A rumen fluid sample (1 mL) was taken into an Eppendorf tube (2 mL) and centrifuged at $12,000\times g$ for 15 min. The supernatant was diluted four times with de-ionized water and the activity was measured. The radical scavenging activity was quantified as units/mL (U/mL), according to the formula as follows; $(\text{U/mL}) = (\text{ABSC} - \text{ABS}_s)/S \times 100$, here, ABSC and ABSs are the absorbance of the control and test samples at 517 nm, respectively, and S is the volume (mL) of the test sample used for the assay.

Statistical analysis

Data are presented as mean values and standard errors of the means (unless otherwise stated). After testing the homogeneity of the variance by Levene's method, Student's t-test was used to compare the mean values of feed digestibility, rumen fermentation parameters and antioxidant activity, between U and F periods. The difference was considered significant at $P < 0.05$, and the presence of a trend was declared at $P < 0.10$.

Results and Discussion

Effect of faunation on the feed digestibility, rumen fermentation and antioxidant activity *in vivo*

In the previous paper⁶⁾, we have compared the concentrations of rumen metabolites and blood components between unfurnished and furnished calves until 32 weeks of their birth, and found that concentrations of fermentation products and blood components were maintained relatively constant during 10 – 24 weeks of age in both calves. This means that changes in rumen fermentation and blood

metabolites observed in current study during U period (10 – 14 weeks of age) and F period (15 – 19 weeks of age) should be attributed mainly to the absence or presence of rumen protozoa.

Table 2 showed the feed digestibility, daily gain and concentration of blood urea-N during U and F periods. The digestibility of dry matter in F period was significantly higher than that in U period. Daily gain was not different between U period and F period. This

means that presence of rumen protozoa contribute to digest feed materials in the rumen in accordance with the report of Eugene *et al.*²⁾. The concentration of blood urea-N in F period was significantly higher than that in U period, being similar to the previous report^{6, 7)}. This means digestion of nitrogenous compounds in the rumen was increased by protozoa as mentioned below.

Table 3 shows the ruminal variables before and at 2 and 5 hr after feeding in U period and F period.

Table 2. Feed digestibility, daily gain and concentration of blood plasma urea-N during periods of unfaunated and faunated

Item	Unfaunated period	Faunated period	SEM	Statistical effect
Digestibility of dry matter (%)	50.8	60.7	6.3	*
Daily gain (kg/day)	0.53	0.57	0.1	NS
Plasma urea-N (mg/100 mL)	14.6	18.1	0.6	*

* Significantly different (p<0.05). NS, not significant. SEM, standard error of mean.

Table 3. Ruminal characteristics during periods of unfaunated and faunated *in vivo*

Item	Hr. after feeding	Unfaunated period	Faunated period	SEM	Statistical effect
Total protozoa (10 ⁵ /mL)	0	0	3.6	—	—
	2	0	2.9	—	—
	5	0	3.2	—	—
Ammonia-nitrogen (mg/100mL)	0	6.3	7.8	0.4	NS
	2	5.5	10.8	0.8	*
	5	3.1	5.9	0.6	*
Total SCFA ¹⁾ (mM)	0	58.5	63.6	4.5	NS
	2	60.1	78.3	4.3	*
	5	65.0	79.5	3.6	*
SCFA composition (molar %)					
Acetic acid	0	69.8	69.3	0.3	NS
	2	70.7	69	0.5	NS
	5	71.2	69.6	0.5	NS
Propionic acid	0	19.4	18.2	0.5	NS
	2	19.5	18.6	0.3	NS
	5	19.3	18.5	0.4	NS
Butyric acid	0	5.7	8.3	0.5	*
	2	6.2	8.5	0.4	*
	5	6.3	8.3	0.4	*
<i>Iso</i> -Valeric acid	0	0.9	1.6	0.2	*
	2	0.6	1.3	0.1	*
	5	0.5	1.1	0.1	*
Valeric acid	0	1.9	1.1	0.2	*
	2	1.3	1.2	0.1	NS
	5	1.1	1.2	0.1	NS
Others	0	2.3	1.4	0.2	*
	2	1.7	1.3	0.1	NS
	5	1.5	1.3	0.1	NS

* Significantly different (p<0.05). NS, not significant. SEM, standard error of mean. ¹⁾ SCFA, short chain fatty acid.

Protozoa were not observed from three calves during U period. Total protozoal number ($\times 10^5/\text{mL}$) in F period ranged from 2.9 to 3.6, decreased gradually after feeding and increased at 5 hr. The mixed ciliate protozoa were composed of *Entodinium* spp. (85%), *Dasytricha* spp. (6%), *Isotricha* spp. (5%) and others. Proportions of *Dasytricha* spp. and *Isotricha* spp. somewhat increased after 2 hr. (data not shown). These results were similar to the previous studies^{15, 16}. Concentration of ammonia-N after feeding was higher in F period than in U period. Concentration of total SCFA after feeding was also higher in F period. Percentages of acetic acid and propionic acid were not different between both periods, however those of butyric acid and *iso*-valeric acid were higher in F period than U period. These results were essentially similar to our previous reports observed in goat⁷, and cattle^{4, 13}. The increase in concentrations of ammonia-N and SCFA demonstrate that ciliate protozoa contribute greatly to the brake-down feed components such as nitrogenous compounds and carbohydrates materials as indicated previously¹⁶. Differences in ruminal ammonia-N between U and F periods were reflected in plasma urea-N concentration as described above.

Table 5 shows the changes of antioxidant activity of rumen fluid after feeding during U period and F

period. Antioxidant activity (U/mL) ranged from 273 to 669, and increased 2 hr after feeding and decreased thereafter in both periods. The activity was significantly higher during F period than U period at every sampling time. These results were almost similar to our previous experiment by using unfaunated and faunated cattle⁴, and confirmed the importance of ciliate protozoa in maintaining stable antioxidant condition in the rumen.

Effect of protozoa on the ruminal fermentation and antioxidant activity *in vitro*

Table 4 shows rumen variables during *in vitro* incubation of rumen fluids of unfaunated and faunated periods. The pH values of the fluids ranged from 6.9 to 7.1, suggesting stable fermentations were maintained in both incubations. Numbers of protozoa somewhat decreased after 6 hr in faunated samples. Proportions of *Dasytricha* spp. and *Isotricha* spp. decreased slightly after 6 hr (data not shown). Concentrations of SCFA (mM) ranged from 24.8 to 40.9 and increased numerically after 6 hr in all incubations, being significantly higher in faunated than unfaunated samples. Molar proportion of butyric acid in faunated sample was significantly higher than that in unfaunated, however proportions of other fatty acids

Table 4. Ruminal characteristics during periods of unfaunated and faunated *in vitro*

Item	Hr. of incubation	Unfaunated period	Faunated period	SEM	Statistical effect
Incubation fluid pH	0	7.1	6.9	0.1	NS
	6	7.0	7.1	0.1	NS
Total protozoa ($10^4/\text{mL}$)	0	0	7.5	—	—
	6	0	5.9	—	—
Total SCFA ¹⁾ (mM)	0	24.8	32.5	1.7	*
	6	32.2	40.9	1.7	*
SCFA composition (molar %)					
Acetic acid	0	68.3	68.5	0.7	NS
	6	66.8	66.7	0.6	NS
Propionic acid	0	18.8	19.4	0.5	NS
	6	20.3	19.6	0.3	NS
Butyric acid	0	7.3	7.5	0.4	NS
	6	8.2	9.5	0.3	*
<i>Iso</i> -Valeric acid	0	2.0	1.7	0.2	NS
	6	1.6	1.7	0.1	NS
Valeric acid	0	1.6	1.0	0.3	NS
	6	1.4	1.4	0.1	NS
Others	0	2.0	1.9	0.1	NS
	6	1.7	1.3	0.1	NS

* Significantly different ($p < 0.05$). NS, not significant. SEM, standard error of mean. ¹⁾ SCFA, short chain fatty acid.

Table 5. Changes of ruminal antioxidant activities during periods of unfauated and fauanted *in vivo* and *in vitro*

Time	Unfaunated period	Fauated period	SEM	Statistical effect
<i>In vivo</i> Antioxidant activity (U/mL)				
Hr. after feeding				
0	273	619	78.1	*
2	410	699	66.3	*
5	281	609	73.9	*
<i>In vitro</i>				
Hr. after incubation				
0	352	349	26.9	NS
6	392	434	29.2	NS

* Significantly different ($p < 0.05$). NS, not significant. SEM, standard error of mean.

were not different between both incubations. These results are similar to *in vivo* studies as described above, although concentrations of protozoa and total SCFA were considerably lower compared to *in vivo* observations.

The antioxidant activity detected in the culture fluid was shown in Table 5. The activities (U/mL) ranged from 349 to 434, increased after 6 hr incubations, and numerically higher in F than U samples after 6 hr. The values of antioxidant activity were somewhat lower compared to *in vivo* results, it might be attributed to lowered fermentation activity as shown in SCFA concentration and protozoal density. The number of protozoa was 10^4 /mL level, being markedly lower than *in vivo* level of 10^5 /mL. However, similar trend that antioxidant activity was increased by the presence of protozoa, was obtained in both *in vivo* and *in vitro* experiments.

These results affirmed the previous observation that protozoa contribute to increase antioxidant status and fermentation activity in the rumen⁴⁾. In this experiment, the increased rumen fermentation caused higher SCFA production and feed digestion for calves in faunated period.

In our previous paper⁴⁾, it was demonstrated by cell suspension incubation that rumen protozoa and bacteria could promote antioxidant activity independently. It is suggested that rumen protozoa and bacteria possibly excrete different antioxidant substances, therefore, further studies are required to become clear about these substances and production patterns.

Both *in vivo* and *in vitro* results suggest that rumen protozoa enhance antioxidant activity in the rumen,

however the mechanisms are not clearly understood. A speculation could be made that rumen protozoa possibly possess peculiar antioxidant defense mechanism through producing enzymatic or non-enzymatic detoxification of free radicals.

It is well known that ciliate protozoa engulf rumen bacteria and modify bacterial composition¹⁶⁾. In our previous study, we also demonstrated by molecular techniques that protozoa decrease the number of bacteria and modify composition of bacterial flora¹³⁾. Recent metagenomics analysis enables to clarify bacterial composition more precisely. Therefore, further investigations are also required to clarify the mechanism of protozoal effect on antioxidant defense system through the changes in bacterial composition by using these techniques.

References

- 1) Asano, S., Ikeda, S., Kasuya, N., *et al.* (2008) Comparative digestion of cell wall components of alfalfa hay cubes between Sika deer (*Cervus Nippon*) and cattle. *Animal Science Journal*. **79**, 35-40.
- 2) Eugene, M., Archimede, H. and Sauvant, D. (2004) Quantitative meta-analysis on the effects of defaunation of the rumen on growth, intake and digestion in ruminants. *Livestock Production Science*. **85**, 81-97.
- 3) Gazi, M.R., Hoshikuma, A., Kanda, K., *et al.* (2001) Detection of free radical scavenging activity in yeast culture. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Saga University*. **86**, 67-74.
- 4) Gazi, M.R., Yokota, M., Tanaka, Y., *et al.* (2007) Effects of protozoa on the antioxidant activity in

- the ruminal fluid and blood plasma of cattle. *Animal Science Journal*. **78**, 34-40.
- 5) Hillman, K., Lloyd, D. and Williams, A.G. (1985) Use of a portable mass spectrometer for the measurement of dissolved gas concentrations in ovine rumen liquor in situ. *Current Microbiology*. **12**, 335-340.
 - 6) Itabashi, H. and Matsukawa, T. (1979) Studies on nutritional significance of rumen ciliate protozoa in cattle. 3. Influence of protozoa on growth rate, food intake, rumen fermentation and various plasma components in calves under different planes of nutrition. *Bulletin of Tohoku National Agricultural Experiment Station*. **59**, 111-128.
 - 7) Itabashi, H., Kobayashi, T. and Matsumoto, M. (1984) The effects of rumen ciliate protozoa on energy metabolism and some constituents in rumen fluid and blood plasma of goats. *Japanese Journal of Zootechnical Science*. **55**, 248-255.
 - 8) Jouany, J.P. and Martin, C. (1997) Effect of protozoa in plant cell wall and starch digestion in the rumen. *In* : Onodera, R., Itabashi, H., Ushida, K. *et al.* (eds.), *Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants*. pp.11-24. Japan Scientific Societies Press. Tokyo/S. Karger, Basel.
 - 9) Lindmark, D.G. and Muller, M. (1973) Hydrogenosome, a cytoplasmic organelle of the anaerobic flagellate *Tritrichomonas foetus*, and its role in pyruvate metabolism. *Journal of Biological Chemistry*. **248**, 7724-7728.
 - 10) Lloyd, D., Williams, J., Yarlett, N., *et al.* (1982) Oxygen affinities of the hydrogenosome-containing protozoa *Tritrichomonas foetus* and *Dasytricha ruminantium* determined by bacterial bioluminescence. *Journal of General Microbiology*. **128**, 1019-1022.
 - 11) Mohammed, N., Ajisaka, N., Lila, Z.A., *et al.* (2004) Effect of Japanese horseradish oil on methane production and ruminal fermentation *in vitro* and in steers. *Journal of Animal Science*. **82**, 1839-1846.
 - 12) Onodera, R., Ueda, H., Nagasawa, T., *et al.* (1992) *In vitro* metabolism of tryptophan by ruminal protozoa and bacteria : the production of indole and skatole and their effects on protozoal survival and VFA production. *Animal Science and Technology*. **63**, 23-31.
 - 13) Ozutsumi, Y., Tajima, K., Takenaka, A., *et al.* (2005) The effect of protozoa on the composition of rumen bacteria in cattle using 16S rRNA gene clone libraries. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. **69**, 499-506.
 - 14) Scott, R.I., Yarlett, N.N., Hillman, K., *et al.* (1983) The presence of oxygen in rumen liquor and its effects on methanogenesis. *Journal of Applied Bacteriology*. **55**, 143-149.
 - 15) Takenaka, A., Matsumoto, M., Kobayashi, T., *et al.* (1991) The effects of the rumen ciliate *Dasytricha*, *Epidinium* and *Entodinium* on rumen bacterial concentrations and fermentation in calves. *Animal Science and Technology*. **62**, 368-374.
 - 16) Williams, A.G. and Coleman, G.S. (1992) *The Rumen Protozoa*. Springer-Verlag, New York, NY.

要 旨

ホルスタイン種去勢子牛3頭を用いて、ルーメン発酵と抗酸化活性に及ぼすルーメンプロトゾア存在の影響を検討した。子牛を出生後、母牛より隔離しプロトゾア不在の状態で個別飼育し、6週齢で離乳し、乾草+濃厚飼料(4:1)を給与した。15週齢時に成牛から採取したルーメン内容液を3頭に経口的に与え、混合プロトゾアを接種させた。10~14週齢をプロトゾア不在期(U期)とし、15~19週齢をプロトゾア存在期(F期)とした。各期の最終週に消化試験を実施し、また最終日にルーメン液を採取し、ルーメン発酵と抗酸化活性を調べた。飼料乾物の消化率はF期の方がU期よりも高かったが、日増体量には差は認められなかった。飼料給与2hrおよび5hr後のルーメン内のアンモニア-N濃度と短鎖脂肪酸(SCFA)濃度、SCFA中の酪酸の割合は、F期の方がU期よりも有意に高かった。ルーメン内の抗酸化活性(units/mL)はU期では273~410で変動し、F期では609~699となり、F期の方が有意に高かった。いずれも飼料給与2hr後に高まった。ルーメン発酵と抗酸化活性のこのような傾向は、各期の最終日に行った*in vitro*培養実験でも認められた。以上より、プロトゾアの存在はルーメン発酵を活発にし、抗酸化活性を高め、生産性の向上に寄与することが明らかとなった。

キーワード：抗酸化活性、ルーメン発酵、フリーラジカル消去能、ルーメンプロトゾア、牛

特 集

「2018年より中部地方で発生している豚熱（CSF）について」

企画説明

我が国における豚熱（CSF）の発生

日本獣医生命科学大学 青木 博史
日生研株式会社 佐藤 真澄

2018年9月に岐阜県において豚熱（Classical Swine Fever: CSF）の発生が確認された。我が国におけるCSFの発生は、1992年の熊本県における発生から約26年振りであり、2006年のCSF生ワクチン接種全面中止を経てCSF清浄化宣言がなされた2007年から約11年が経過していた。今回の初発からまもなく2年を迎えようとしており、その間、養豚農家、関係団体、ワクチン製造販売業者、都道府県、及び国などの不断努力のもとCSF防疫対策が強化・継続され、飼養豚におけるCSF発生の報告は減少したといえよう。しかし、CSFウイルスは今もなお国内、特に野生イノシシにおいて広がっており、従って養豚農場におけるCSF発生の危険性は未だ継続している。本特集では、我が国におけるCSFの発生状況（疫学）、ウイルスの特徴、野生イノシシにおける流行、ワクチンの特徴、防疫、についてそれぞれの領域をけん引する5名の研究者に詳説いただいた。

我が国における26年振りのCSFの発生は、2018年9月9日の岐阜県の豚一貫農場において確認された。発生確認日に始まった防疫措置は9月11日に完了し、10月10日には移動制限も解除された。しかし、さらに1ヶ月経過した11月16日に初発農場から約7～8km離れた豚飼育施設でCSFが発生し、その後も岐阜県内の養豚場や豚飼育施設で発生が続いた。養豚業界の緊張が続くなか、翌年2019年2月に事態は悪化し、はじめて岐阜県以外でCSFが発生するに及ぶ。愛知県の一貫農場で発生したそのCSFに対しては速やかに防疫措置がとられたが、発生農場からの感染豚の移動などもあって愛知県、長野県、岐阜県、大阪府及び滋賀県に亘る関連6農場等を追加した大掛かりな防疫措置が展開された。愛知県における発生では2018年の発生当初から感染拡大の要因として強く疑われていた野生イノシシが関与している可能性（後述）は低く、ヒトや物を介した間接伝播あるいは豚の移動による感染拡大について再認識させられる事態となった。CSFの流行が中部地方から主に東に向けて徐々に広がっていると見られていたなか、2019年9月にはそれまでの流行地域から離れた埼玉県下の一貫農場においてCSFが発生し、関東圏への拡大が危惧された。さら

に、2020年1月には地理的に大きく離れた沖縄県の肥育農場でCSFが発生し、2か月の間に同地域で7事例の発生が確認される事態となった。CSFウイルスが新たに海外から沖縄県に侵入した可能性も疑われたが、分離ウイルスをもとに実施された分子疫学解析の結果は、沖縄県のCSFウイルスがそれまでに国内で確認されたウイルス株の派生株であることを示していた。つまり、CSF拡大にヒトや物を介した複雑な経路が存在することや、あらゆる経路を想定した対策が必要であることを改めて認識させられる結果となった。なお、沖縄県における豚での発生以降、養豚場における新たな発生は報告されておらず、2020年5月末日現在、関連農場における発生を含めると1府9県で豚におけるCSFが確認されている（図1）。

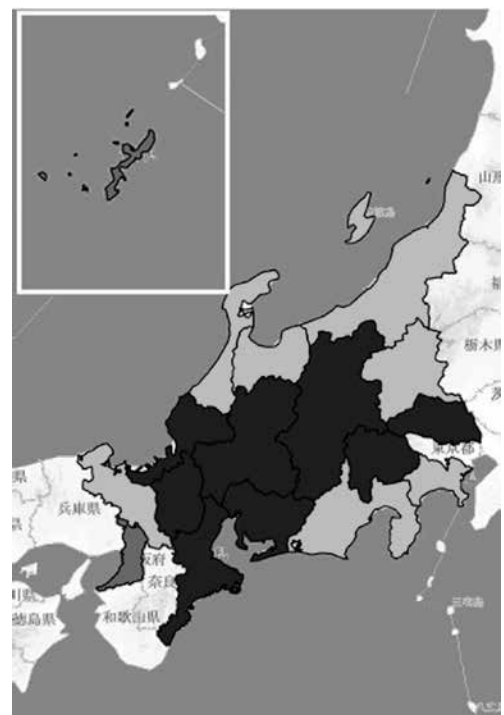


図1. CSFに感染した豚と野生いのししが確認された府県
黒：豚と野生いのしし、灰：豚のみ（沖縄県・大阪府）、
薄灰：野生いのししのみ

CSFは、CSFウイルスの感染によって起こる伝搬力が極めて強い悪性の熱性伝染病であり、急性型、慢性型、遅発型などの病型に分けられる。1980年代までの日本が経験したCSFは、神奈川株に代表される慢性型のCSFや、宮崎県や青森県で確認された病原性の低いCSFなど事例も稀にみられたが、大多数が致死率の高い急性型であった。急性型のCSFでは、感染した豚は数日のうちに顕著な臨床症状を示し、免疫を獲得することなく死亡するため、臨床症状による発見が早期摘発の重要な鍵であった。一方、「中間型 (moderate)」のCSFウイルスは成豚における臨床症状に乏しいことで知られ、欧州やアジアで既に問題となっていたタイプである。2018年から我が国で流行しているCSFウイルス (JPN2018株) は、農研機構動物衛生研究部門 (動衛研) による解析の結果、近年アジア地域で発生したウイルスに近縁であり、欧州でも流行した「中間型」のウイルスであることが判明した。豚の感染実験から得られた情報は、豚におけるCSFの早期摘発、診断の検証や疫学解析において重要な知見になるが、動衛研において実施されたCSFウイルスJPN2018株の豚における感染実験でも、発熱や白血球減少は観察されるものの、強毒型と比べて外貌から確認できる臨床症状に乏しく、実験期間の2週間を生き延びている。また、感染後数日でウイルスが体外に排泄され、同居感染も成立している。つまり、CSFウイルスJPN2018株による感染は、症状が見えづらく、生存個体も存在し、結果として発見が遅れる一方でウイルスは水平に広がっている、といった特徴を備えていることが示されており、従来我が国が経験してきた急性型のCSFとは大きく異なっていることが判る。今回の発生はその病型が早期発見と初動防疫に影響した可能性がある。

養豚場における飼養衛生管理基準の順守を基盤とした農場バイオセキュリティの強化が進められ、また、2019年10月から予防的ワクチン接種も開始され、飼養豚におけるCSFの発生は減少したようにみえる。しかし、現在もなお養豚場にCSFウイルスが侵入し、飼育豚がCSF感染のリスクに曝されている状況に変わりはない。その原因の一つが、野生イノシシにおけるCSFの流行である。2018年9月当時、岐阜県の初発養豚場から半径10km県内で見つかった野生イノシシの斃死体からCSFウイルスが検出された。また、未検査ゆえにCSFであるかは定かでないが、9月に豚農場で発生する1か月～2か月前から周辺の山林などでいつもより野生イノシシの斃死体を見るようになったとの情報も集まった。このように当初から野生イノシシの関与が疑われ、CSF感染野生イノシシの検出数は確実に増加し、2020年

5月末現在でPCR検査によるCSF陽性頭数は約2,300頭に達し、その範囲は1府14県に及び、現在も徐々に拡大している (図1及び2)。つまり、CSFウイルスが野生イノシシ群のなかで維持され、飼養豚への感染源になることを意味しており、これは従来我が国が経験してきたCSFとの大きな相違点である。

野生イノシシ対策として、防護柵の設置、CSF経口ワクチンの散布、生息頭数低減のための捕獲強化などが進められ、効率化を目指した対策の開発や改良などの検討が現在も続けられている。CSFウイルスの伝播経路は、感染動物との直接接触が主体であるが、感染動物の分泌物や排泄物などのに汚染した物との接触によっても成立するため、これらによる養豚農場へのウイルスの侵入も阻止しなければならない。このように野生イノシシのCSF対策が今後の日本におけるCSF対策の鍵なると思われるが、野生動物を管理することは極めて困難である。新しい対策の導入も視野に入れながら持続的な対策を構築していく必要があろう。そのためには、日本に生息する野生イノシシの生態を知らねばならず、専門家・研究者や狩猟者などの協力がより一層と欠かせない状況になっている。一方で、近隣で野生イノシシのCSF感染が確認されているにもかかわらず発生を防いでいる農場もある。従って、野生イノシシの農場への侵入はもちろんであるが、CSFウイルスが様々な手段によって農場や豚舎に持ち込まれるのを阻止することが基本であり、すなわち飼養衛生管理基準の順守を基盤とした農場バイオセキュリティの強化が最も重要であることに帰着する。

拡大CSF疫学調査チーム検討会により、CSFウイルスの農場・豚舎内への侵入ルート究明及びそのルートを



図2. CSF感染野生イノシシの回収の様子
(写真) 岐阜県ベストコントロール協会より恵与

遮断する対策の提示を目的としたCSF発生農場の疫学調査が行われ、その検証結果は、農場バイオセキュリティの更なる強化を図る重要な情報を提供している。

2019年10月末から飼養豚への接種が始まったCSFワクチンについては、当初、ワクチン接種豚と自然感染豚の識別を可能とする海外製CSFマーカーワクチンの使用も候補に挙げられたが、検討の末、日本製の弱毒CSF生ワクチン（GPE⁻株）の使用に決まり、緊急用ワクチンの使用とともに急ピッチの製造が始まった。2020年5月末現在、その接種範囲は24都府県まで拡大されている。感染源になっている野生イノシシのCSFの撲滅又は完全制御が達成されるまで、養豚場におけるCSF生ワクチンの接種は当面続くことになるであろう。また、野生イノシシにおけるCSF対策の1つとして、2019年3月下旬から経口生ワクチン（C株）の散布が始まり、春季、夏期、冬期のそれぞれで2回、合計6回に及び実施された。経口ワクチン散布は重労働であり、県地方自治体等の職員や猟友会等の協力なくして実施できない

が、今期で2年目に突入することになる。いかにして野生イノシシに経口ワクチンを食べさせるかが課題となっており、今後も専門家や狩猟者の協力のもとで散布方法などの変更が検討されることになる。

26年振りに発生したCSFは中間型の病型であること、野生イノシシ群でウイルスが維持されていることなど、我が国が過去に経験したCSFとは異なった特徴を有していた。いずれにしても、CSFの防除には飼養衛生管理基準を基盤とした農場バイオセキュリティを強化・維持し、野生イノシシ、ヒト及び物を介した農場へのCSFウイルスの侵入を阻止することが最も重要である。そのためには飼育豚及び野生イノシシの両側から実践的なCSF対策を検証・継続するため、養豚農家、関係団体、都道府県、国、ワクチン製造販売業者、研究者などが一丸となって取り組む必要がある。そして、これらの対策と体制は、隣国で大きな問題となっているアフリカ豚熱から我が国の養豚場を守るためにも非常に重要であることは間違いない。

我が国における豚熱（CSF）の発生と対応

農林水産省消費・安全局動物衛生課課長補佐 室賀 紀彦
農林水産省消費・安全局動物衛生課課長補佐 菊池 栄作

1. はじめに

2018年9月、岐阜県岐阜市の農場において国内では26年振りとなる豚熱（CSF）の発生が確認されてから、2020年5月末までに、58事例の発生が確認されている。農場での発生は2020年3月を最後に確認されていないが、野生イノシシでの感染は、現在も継続的に確認されている。今般の豚と野生イノシシにおける一連の発生は、ウイルスが海外から侵入した後、国内で感染拡大したことによって起こったと考えられており、対策には飼養衛生管理基準の徹底と野生イノシシにおける感染拡大防止が重要となる。

本稿では、農場及び野生イノシシでの発生状況とその対策、「CSFに関する特定家畜伝染病防疫指針」に基づき、農林水産省が設置した「拡大CSF疫学調査チーム」による58例目までの発生事例の検討結果¹⁾等について、その概要を説明する。

2. 農場での発生状況と対策

我が国におけるCSFの発生は、1887年に米国から輸入された種豚の感染事例が最初とされている。1970年代まで国内でも大規模な流行が認められていたが、国内で優秀なワクチンが開発され、全国的な清浄化対策が進められた結果、1992年の熊本県での発生以降は新たな発生は確認されなかった。2006年4月1日にはワクチン接種を全面的に中止し、2007年4月1日に我が国はOIEに対し、CSFの清浄化を宣言した。その後、OIEが開始したCSF清浄国の公式ステータス認定制度により、2015年にはCSF清浄国のステータスが認定された。

こうした中、2018年9月、岐阜県の養豚場においてCSFが発生し、その後、愛知県、三重県、福井県、埼玉県、長野県、山梨県、沖縄県の計8県（疫学関連農場除く）に感染が拡大し、これまでの飼養豚の殺処分頭数は約16.6万頭となっている（図1）。これに伴い、OIEに

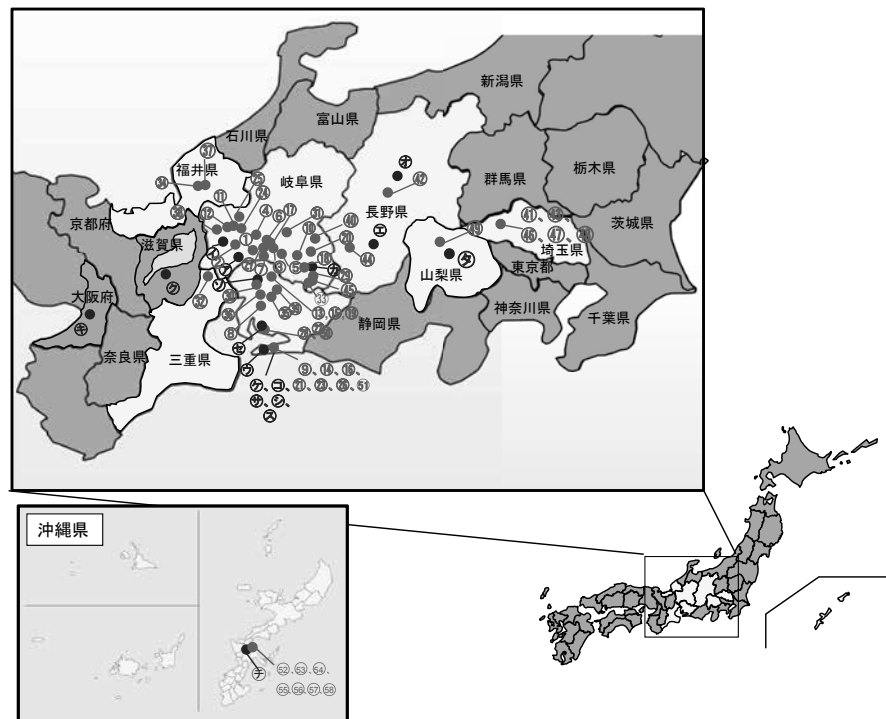


図1. CSF発生農場の位置（2020年5月末現在）

白色は飼養豚での発生県（疫学関連農場での発生を除く）、数字は飼養豚での発生農場、カタカナは関連農場等を示す。

よる我が国のステータスは、清浄国ステータスが一時停止となっている。

岐阜県における最初のCSF発生が確認された当日、農林水産大臣を本部長とする農林水産省CSF・アフリカ豚熱（ASF）防疫対策本部が開催され、「CSFに関する特定家畜伝染病防疫指針」に基づき、飼養豚の殺処分、移動制限区域の設定、消毒ポイントの設置等の必要な防疫措置を実施する方針が決定された。その後、CSFの発生拡大を踏まえ、また、ASFの侵入防止を徹底する観点から、野生イノシシ対策として、農場の防護柵設置等の支援を行った。また、一時的に農場の空舎期間を確保し、バイオセキュリティの向上を図るため、早期出荷の促進による空舎期間の設定及び飼養衛生管理強化を提案し、これに応じた養豚農家に支援を行うこととした。

CSF発生から約1年後の2019年9月5日、上記対策本部が開催され、地域限定の予防的ワクチン接種の検討等を示した「CSF終息に向けた今後の対策」を決定した。同月13日には、埼玉県でCSFの発生が確認され、関東で初の発生が確認されたことを受け、10月15日には「CSFに関する特定家畜伝染病防疫指針」が改正され、同月25日から飼養豚に対する予防的ワクチン接種が開始された。現在、野生イノシシ等による感染リスクが高い24都府県をワクチン接種推奨地域に設定し、順次、ワクチン接種を進めている。

3. 野生イノシシでの発生状況と対策

野生イノシシでのCSFの流行については、岐阜県の養豚場での1例目の発生直後に、当該農場から約7km離れた地点で発見された死亡イノシシでCSFウイルスへの感染が確認された後、2020年5月末までに、前述した養豚場でのCSF発生が確認された8県から沖縄県を除いた7県に加え、石川県、富山県、滋賀県、群馬県、静岡県、新潟県、京都府、神奈川県計15府県で感染イノシシが確認されている。

野生イノシシの主なCSF対策として、捕獲の強化、サーベイランス、経口ワクチン散布が挙げられる。

(1) 捕獲の強化

CSFの感受性動物である野生イノシシの個体数を減らすため、農林水産省及び環境省は、CSF陽性イノシシが確認されている県及びその隣接県等の24都府県*と連携し、野生イノシシの感染確認区域や生息密度の高い地域、養豚場の近隣等を「捕獲重点エリア」に設定²⁾し、捕獲強化を推進している。

* 24都府県：（発生確認府県）群馬県、埼玉県、神奈川県、山梨県、長野県、静岡県、富山県、岐阜県、愛

知県、新潟県、石川県、福井県、京都府、滋賀県、三重県、（隣接都府県）茨城県、栃木県、千葉県、東京都、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、（飼養豚のみで発生）沖縄県

(2) サーベイランス

主に養豚場の周辺と野生イノシシ確認県との県境を中心に、捕獲又は死亡イノシシから血清等を採材し、遺伝子検査及び抗体検査を実施することでCSFウイルスの浸潤状況を把握している。

(3) 経口ワクチン

CSFの発生状況を鑑み、野生イノシシを介したCSFウイルスの拡散防止のため、我が国初めての取り組みとして、2019年3月から経口ワクチン散布を開始した。また、同年9月からは、全国へのウイルスの拡散を防止するために重点的に経口ワクチンを散布する、世界初となる防疫帯（ワクチンベルト）を、高山帯や市街地等の地理的条件等を踏まえて構築した（図2）。

ワクチン散布のために策定した「CSF経口ワクチンの野外散布実施に係る指針」³⁾に基づき、散布実施都府県が市町村及び猟友会等関係者と効果的な散布について協議した上でワクチン散布を実施している。

2019年3月から2020年3月までに18都府県で約37万個のワクチンを散布し、春期散布（2020年4～5月上旬）においては、CSFのまん延状況を踏まえ、約30万個の散布を予定している。

散布時期は、ドングリ等イノシシの餌となる木の実が山に豊富に存在する秋期を除き、春期（4～5月上旬）、夏期（7～9月）、冬期（12～3月）において、1期の散布はおおむね4週間間隔で2回実施している。

4. 疫学調査

(1) 目的と方法

岐阜県におけるCSFの発生直後に、科学的な分析・評価により感染経路の究明等を行うため、ウイルス学や疫学、生態学の専門家や、臨床獣医師、国と県の担当者で構成される「拡大CSF疫学調査チーム」が設置され、今般のCSF発生及び感染拡大の要因についての調査・分析が行われた。具体的には、発生農場の現地調査、感染豚等から分離されたウイルスの遺伝子解析、血清抗体検査等により推定した農場へのウイルス侵入時期や侵入要因から、今後、とるべき発生予防対策の検討が行われた。

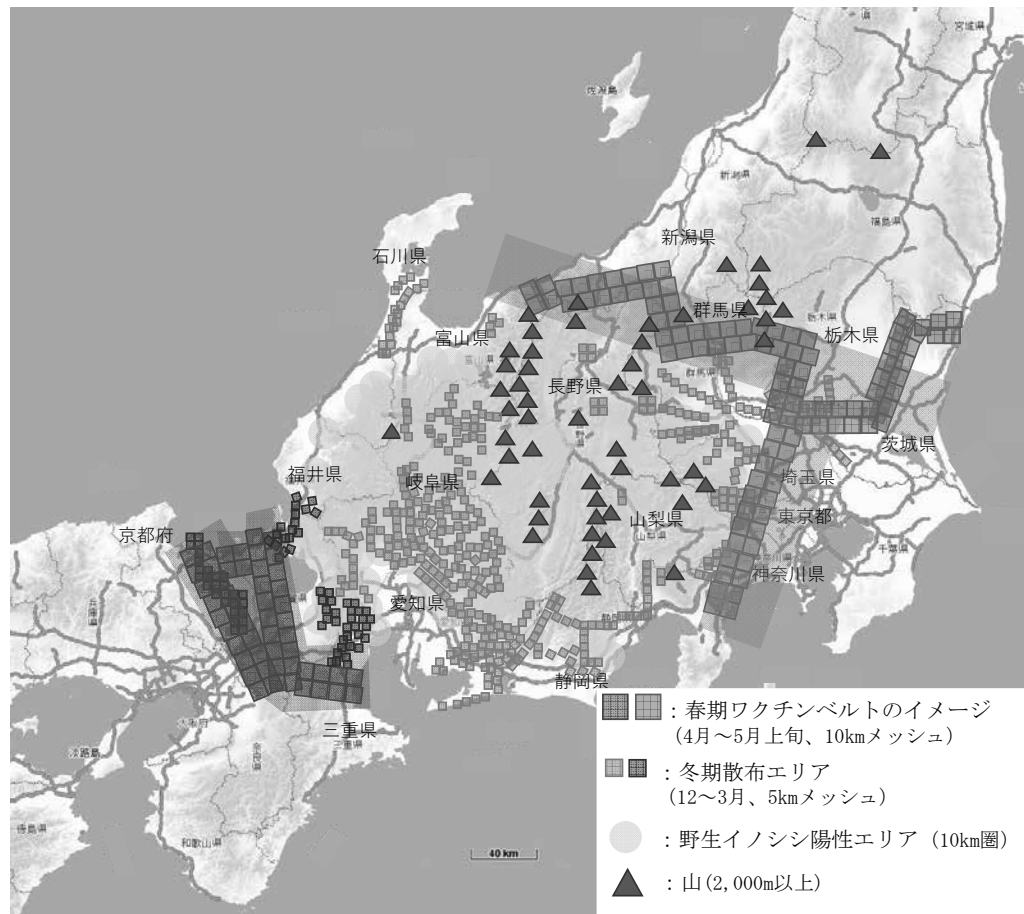


図2. CSF経口ワクチンベルトのイメージ

（2）結果

① ウイルスの遺伝子解析

今般のCSFの発生において、飼養豚及び野生イノシシから分離されたウイルス株の遺伝子を解析したところ、いずれの株の塩基配列も極めて類似していた。一方、過去に我が国で流行した株や我が国で備蓄しているワクチン株の塩基配列とは明確に異なり（図3）、遺伝子亜型2.1dに分類された⁴⁾。2.1dに属するウイルスには、近年、中国国内で発生している、弱い病原性を示す株が主に分類されるが、中国以外の東アジア地域の各国では流行株の解析が進んでいないため、周辺国で我が国の流行株と近縁の株による発生の可能性は否定できない⁵⁾。このため、今般の発生の原因となったウイルスは、中国又はその周辺国から侵入したウイルスであると推定された。

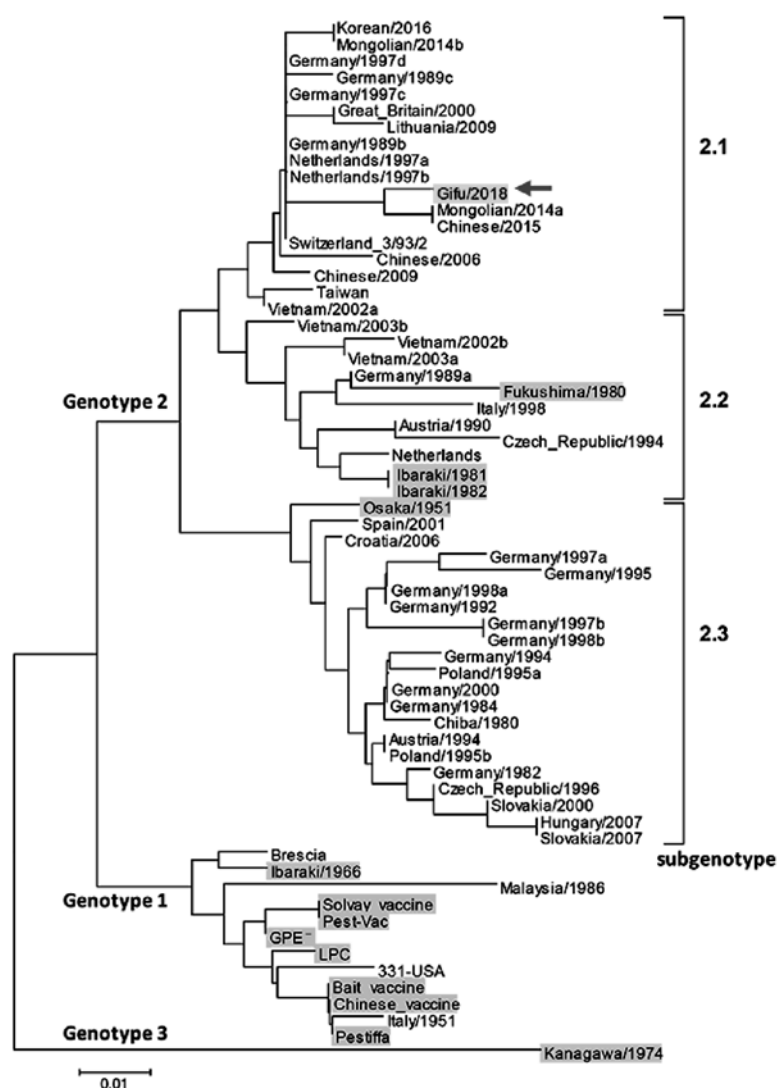
また、全ゲノム解析（約12,000塩基）の結果、国内の一連のウイルスが互いに共通の変異を持っていたことから、国外から侵入した単一の株から派生したことが示さ

れ、複数回にわたってウイルスが海外から侵入した可能性は低いと推定した。

② 海外からの侵入要因

遺伝子及び血清抗体検査の結果と、発生農場等への立入調査時に農場飼養管理者から聞き取った発生状況等から、各発生農場へのウイルスの侵入時期を推定したところ、最初に飼養豚が感染した農場は、岐阜県岐阜市に所在する1例目農場と考えられた。一方、全ゲノム解析の結果から、2019年1月に岐阜市内の金華山で発見した野生イノシシから分離された3株のウイルスは、これら3株以外の全ての国内分離株が共有する変異を有していなかった。このため、国内では最初に野生イノシシで感染が起こり、その後、一部のウイルスは金華山内で感染拡大するとともに、別の一部が1例目以降の農場や野生イノシシに感染が拡大したと考えられた。

我が国では、CSF発生国から豚や豚肉等の輸入は禁止されている。しかしながら、特に旅行者の手荷物や郵便物として、CSFウイルスに汚染された豚肉または豚肉製



(矢印：当該ウイルス，灰色：過去の国内検出株又はワクチン株)

Genotypeの参照株は，Postelらの報告（*Veterinary Research* 2012, 43:50）を利用した．国内検出株並びに近年のアジアの流行株について，5'非翻訳領域の150bpを用いて近隣結合法（NJ法）によって解析（解析ソフトウェア：MEGA7.0 software，アライメント法：Clustal W）

図3. 5'非翻訳領域に基づく遺伝子系統樹
（「CSFの疫学調査に係る中間とりまとめ」から）

品が輸入動物検疫を受けずに持ち込まれた場合，それらの豚肉または豚肉製品が国内でごみとして廃棄され，野生イノシシに摂食されることで，感染が成立した可能性は否定できない。

③ 農場及び豚舎への侵入要因

農場へ侵入したウイルスは，58例のほとんどの事例で感染野生イノシシ由来のウイルスと考えられた．一方で，2019年2月に愛知県初の感染事例である豊田市の発

生例（8例目）や愛知県田原市の発生例の一部（26例目），愛知県西尾市での発生例（28例目）については，これらの農場が感染したと推定される時期に，発生農場の周辺で感染イノシシや他の農場の発生は確認されておらず，何らかの要因で比較的離れた場所からウイルスが運ばれた可能性があると考えられた。

また，周辺で野生イノシシの感染が確認されていない愛知県田原市の5例（9例目，14例目，16例目，21例目

及び23例目）は、近隣の発生農場由来のウイルスと考えられた。このうち、9例目と16例目については、いずれかが他方から感染した可能性が考えられたが、先に感染した農場が感染したと考えられる時期には、近隣に野生イノシシの感染や他の発生農場は認められておらず、比較的離れた地域からウイルスが運ばれた可能性が考えられた。なお、田原市の発生農場間は互いに約1～4km離れており、こうした距離でウイルスが伝播する具体的な要因については、カラス等の野生動物、生活圏の共有、防疫措置に使用した車両等が想定された。

埼玉県では2019年9月に最初の感染事例（41例目）が確認された後、計5例の発生が確認されている。41例目が確認されるより以前に、県内で野生イノシシの感染は確認されていない。41例目が確認された後、周辺での捕獲調査が強化されたことにより、同じ秩父市内で野生イノシシの感染が確認され、その後、感染イノシシ確認地域は拡大している。埼玉県内での発生以前には、長野県、岐阜県から秩父市までの地域では、イノシシの感染状況に関する情報が十分でなかったため、農場での発生以前に、長野県や岐阜県等から、埼玉県内のイノシシまで感染が拡大していた可能性は否定できない。一方、埼玉県内の発生農場では、野生動物の侵入防止対策が十分に行われていなかったため、農場が先に感染した結果、周辺のイノシシが感染した可能性も否定できない。

2020年1月には本州の発生地域から遠く離れた沖縄県にて52例目が確認されたが、農場への侵入要因としては、

- ・海外や国内のCSF発生地域に由来する畜産資材、機材は使用されておらず、CSF発生農場がある県からの豚生体、精液の導入歴もなかったこと
- ・飼養管理者や管理獣医師には、本州の発生地域との関連は認められなかったこと
- ・肉や肉製品を含む食品残さを飼料として使用していたが、農場では食品残さの加熱をしておらず、また、食品残さには加熱状況が不明な調理残さが含まれていたこと
- ・昨年10月以降、沖縄県では野生イノシシの検査が実施されているが、これまでに感染個体は確認されていないこと
- ・遺伝子解析の結果は、52例目分離株を含むすべての国内分離株が、国外から侵入した単一の株から派生したことを示しており、新たなウイルスが海外から沖縄へ侵入・感染したとは考えにくいこと

等から、本州の発生地域由来のウイルスが、加熱が不十分な食品残さを介して農場に侵入した可能性が指摘されている。

（3）提言

これまでの調査及び検討結果を踏まえ、拡大CSF疫学調査チームは、野生イノシシをはじめとする野生動物の侵入を防止するための防護柵等の設置の徹底、農場や豚舎への出入口付近や出入りする人及び車両等の消毒の徹底、外国人旅行者等に対する我が国への肉製品等の持込禁止の周知の徹底、違反事例に対する対応の厳格化についての提言を行っている。

5. 飼養衛生管理基準の改正

疫学調査の結果や、国内でのCSFの発生及びアジア地域におけるASFの発生拡大を受け、我が国の家畜防疫をよりの確に実施する関連から、家畜伝染病予防法の一部を改正する法律が4月3日に公布された。それに先立ち、豚及びイノシシの飼養農場における飼養衛生管理の適正化を早期に図るため、本年3月9日に新たな飼養衛生管理基準（豚、イノシシ）を含む家畜伝染病予防法施行規則の一部を改正する省令が公布された。改正された飼養衛生管理基準においては、主に、家畜の所有者の責務、飼養衛生管理マニュアルの作成等の本基準を現場で徹底するための取組を規定するとともに、衛生管理区域への野生動物の侵入防止措置を新設し、野生イノシシの生息地域に所在する農場においては、衛生管理区域に野生イノシシが侵入しないよう防護柵等の設置を義務づけた。また、肉を扱う事業所等から排出される食品残さの飼料利用時における処理及び管理の方法を改正し、食品残さ利用飼料の加熱処理基準を、国際基準に整合させ、強化した。

6. おわりに

今後、農林水産省は、CSFの封じ込めに向け、野生イノシシ対策の更なる強化や、飼養豚への予防的ワクチン接種について対応を進めていくこととなる。CSFだけでなく、アジア各国で発生しているASFへの対応として、水際対策を徹底するとともに、農場へのウイルスの侵入防止対策は不可欠であり、飼養衛生管理の徹底等の対応を、引き続き取り組むことが重要であり、関係者とともに緊張感を持って対応したい。

引用文献

- 1) 農林水産省国内における発生状況について（疫学調査の概要）
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/domestic.html>
- 2) 農林水産省野生イノシシの捕獲強化に向けた取組。
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/gibier/attach/>

pdf/tonko-9.pdf

- 3) 農林水産省CSF経口ワクチンの野外散布実施に係る指針.
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/attach/pdf/domestic-60.pdf>
- 4) Nishi T, et al. (2019). Genome Sequence of a Classical Swine Fever Virus of Subgenotype 2.1, Isolated from a Pig in Japan in 2018. Microbiol Resour Announc, 8(3): e01362-18.
- 5) Postel A, et al. (2019). Reemergence of Classical Swine Fever, Japan, 2018. Emerg Infect Dis, 25(6): 1228-1231.

キーワード：豚熱 (CSF), 発生状況, 防疫対策, 疫学調査, 野生イノシシ

2018年からわが国で発生しているCSFについて

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 越境性感染症研究領域 口蹄疫ユニット
深井 克彦

1. はじめに

2018年9月9日にわが国では26年ぶりとなるCSFが発生した¹⁾。2020年3月12日までに、58事例の発生が8県97農場4と畜場で確認され、防疫措置対象頭数は165,626頭となっている。また2020年6月17日までに、1府14県で2,384頭の野生イノシシからCSFVウイルス（CSFV）遺伝子が、1府13県で2,302頭からCSFV抗体が検出されている。さらに、野生イノシシでのCSF流行抑制を目的に、経口ワクチンの散布が2019年3月から開始され、現在までに2府21県で実施されている。同年10月からは飼養豚に対するワクチン接種も開始され、現在までに1都2府21県で実施されている。本稿では、2018年からわが国で発生し、その発生が継続および拡大しているCSFに関して、その原因ウイルスの性状を概説する。

2. 原因ウイルスの血清学的および遺伝学的性状

2018年9月8日に1事例目の豚から採取した全血よりCPK細胞を使用してCSFVの分離を実施した。その結果、材料接種7日目に、抗CSFVモノクローナル抗体を使用した間接蛍光抗体法により細胞質内に特異蛍光が確認され、CSFVが分離された（図1）。分離されたCSFV

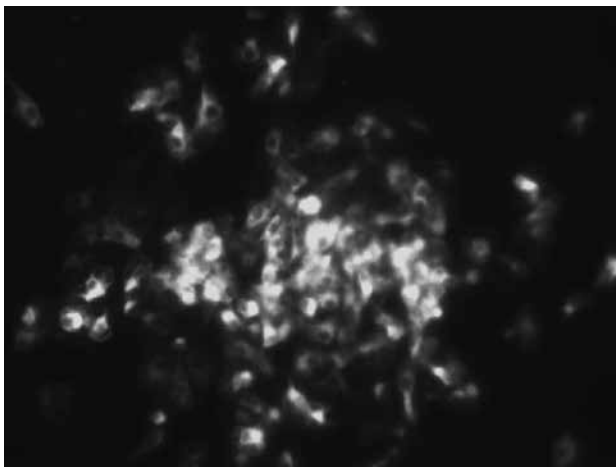


図1. CPK細胞の細胞質内に確認されたCSFVの特異蛍光像

はJPN/1/2018株と命名され、CPK細胞でさらに1代継代したウイルスを以降の性状解析に使用した。

わが国の備蓄CSFワクチン（GPE⁻株）を1～2か月齢の豚4頭に接種し、1か月後血清を採取した。それら4頭の血清およびGPE⁻株とJPN/1/2018株を使用して、OIEマニュアル²⁾に従って、間接蛍光抗体法による中和試験を実施した。その結果、GPE⁻株およびJPN/1/2018株に対する中和抗体価は、各々45～128倍および8～90倍であった。すなわち、ワクチン接種豚の血清は、ホモであるGPE⁻株に対して、ヘテロであるJPN/1/2018株より高い中和抗体価を示す傾向にあったが、JPN/1/2018株に対する中和抗体は検出されたため、備蓄ワクチンによる効果は期待出来ることが示唆された。

Vilček et al.³⁾の方法に従って、JPN/1/2018株ゲノムの5'非翻訳領域を標的としたRT-PCR法を実施した。その結果、予想された約280bpのPCR産物が検出された。PCR産物の塩基配列を、ダイレクトシーケンス法により決定し、遺伝子データベースから収集したCSFV株とともに最尤法により遺伝子系統樹解析を実施した。その結果、JPN/1/2018株は、Genotype 2のうちのSubgenotype 2.1に属することが確認された。また、JPN/1/2018株の全長ゲノムの塩基配列を決定し、遺伝子データベース上のCSFV株と比較した結果、JPN/1/2018株はSubgenotype 2.1dに属することが確認された⁴⁾。Subgenotype 2.1dに属するCSFVは近年中国や韓国で発生が確認されているが⁵⁾、Subgenotype 2.1dに属するCSFV株によるCSFの発生はわが国でこれまで確認されていない。このことから、今回のわが国でのCSFVの発生が、中国やその近隣諸国からのCSFV株の侵入に起因することが示唆された。

3. 原因ウイルスの病原性状

3.1. 豚に対する病原性状

JPN/1/2018株の豚に対する病原性を解析する目的で、感染試験を実施した⁶⁾。具体的には、 $10^{6.5}$ TCID₅₀のJPN/1/2018株を2か月齢の豚2頭に経口接種（群1）あるいは筋肉内接種（群2）した。また、JPN/1/2018

株の水平伝播性を解析する目的で、ウイルス接種翌日に同月齢の豚2頭を同居させた。さらに、JPN/1/2018株の豚に対する病原性および水平伝播性の比較対照として、 $10^{6.5}$ TCID₅₀の強毒株ALD株⁷⁾を2か月齢の豚2頭に筋肉内接種し、その翌日に同月齢の豚2頭を同居させた(群3)。臨床症状の観察および血清、ヘパリンにより凝固防止した血液(全血)、口腔スワブ、鼻腔スワブおよび糞便の採取は約2週間実施した。

群3のALD株接種豚2頭では、振戦、下痢、起立困難、食欲廃絶および遊泳運動がウイルス接種2～5日後に確認された(図2AおよびB)。これらの豚は人道的観点から、同日安楽殺された。その後群3の同居豚も、ウイルス接種豚2頭と同様の症状を示したが、試験最終日である同居12日後まで生残した。一方、JPN/1/2018株を接種した群1および2の豚は、紫斑や結膜炎を示したが(図2D)、全頭が試験期間中生残した。群1のウイルス接種豚では、一時期食欲低下や活力低下も確認された(図2C)。

群3のウイルス接種豚では、ウイルス接種1～2日後から40℃以上の発熱や10,000個/μL以下の白血球数の減少が確認された(図3)。群3の同居豚でも、同居6～8日後から発熱や白血球数の減少が確認された。群1および2のウイルス接種豚では、ウイルス接種4～7および8～12日後から発熱が確認された一方で、白血球数の減少は、発熱が確認される以前のウイルス接種2～3日後から確認された(図3)。群1および2の同居豚各1頭は、同居8および12日後から発熱を示した。また、同居豚全頭が、同居14日後までに白血球数の減少を示した。しかし、群1および2の同居豚各1頭は、試験期間中、40℃以上の発熱を示さなかった。

群3のウイルス接種豚では、ウイルス接種1～2日後から臨床材料中にウイルス遺伝子が検出されたのに対し、群1および2のウイルス接種豚では、ウイルス接種3日後から検出された(表1)。一方、群1～3のウイルス接種豚の分泌・排泄物(口腔スワブ、鼻腔スワブおよび糞便)からウイルス遺伝子が検出された4～7日

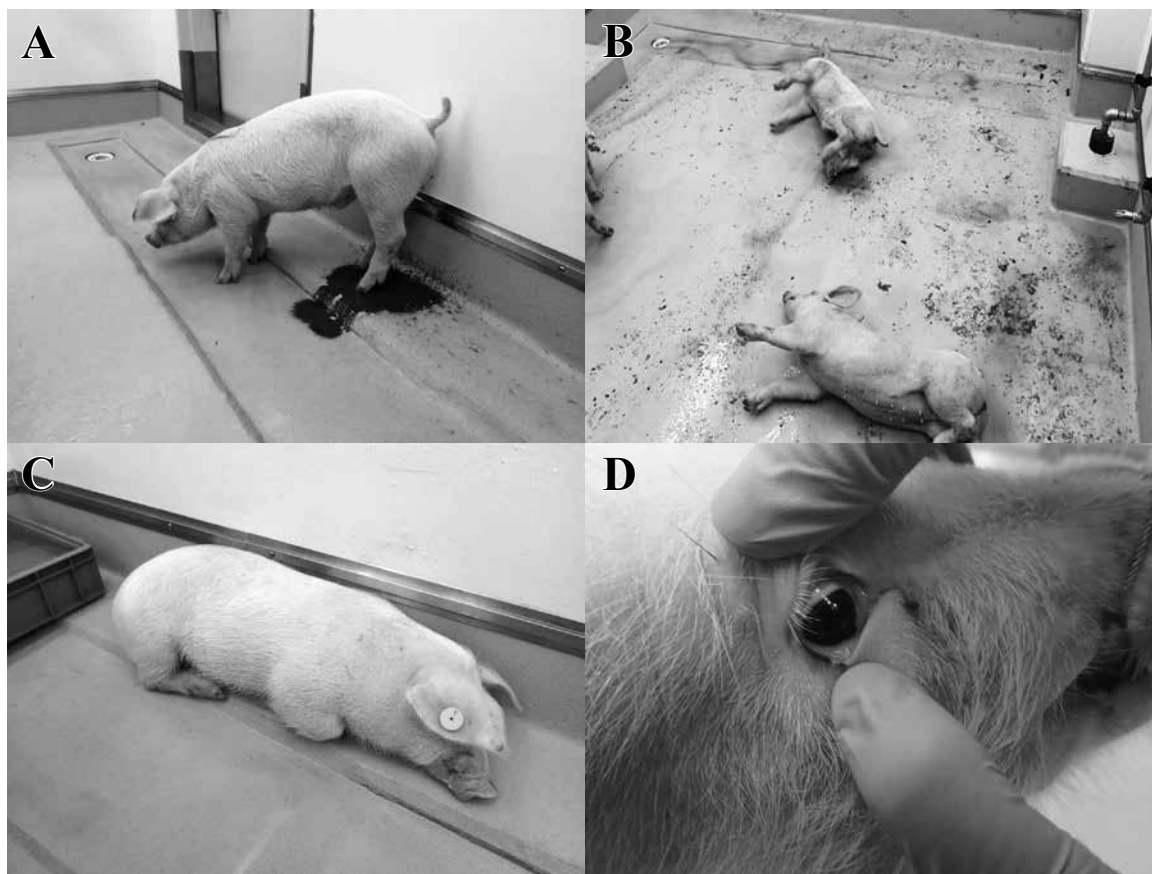
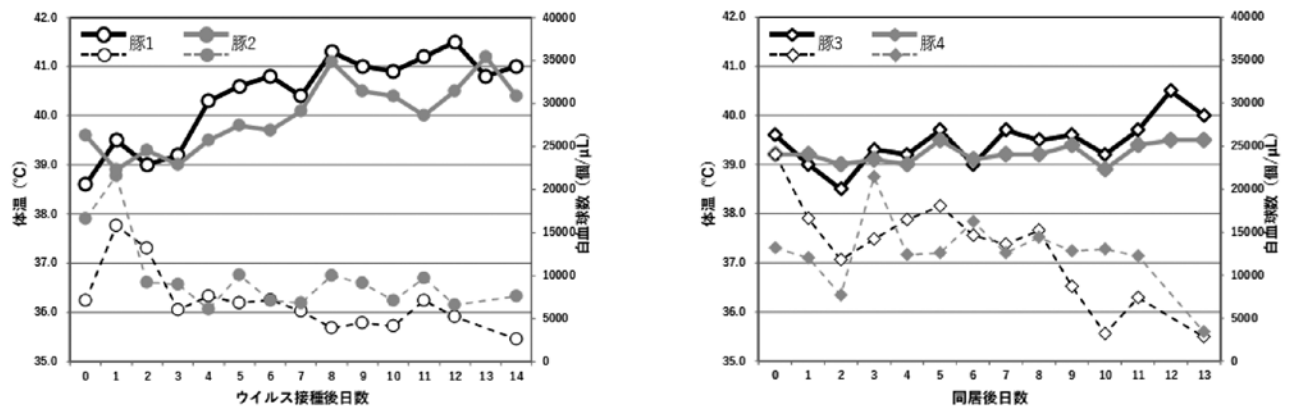


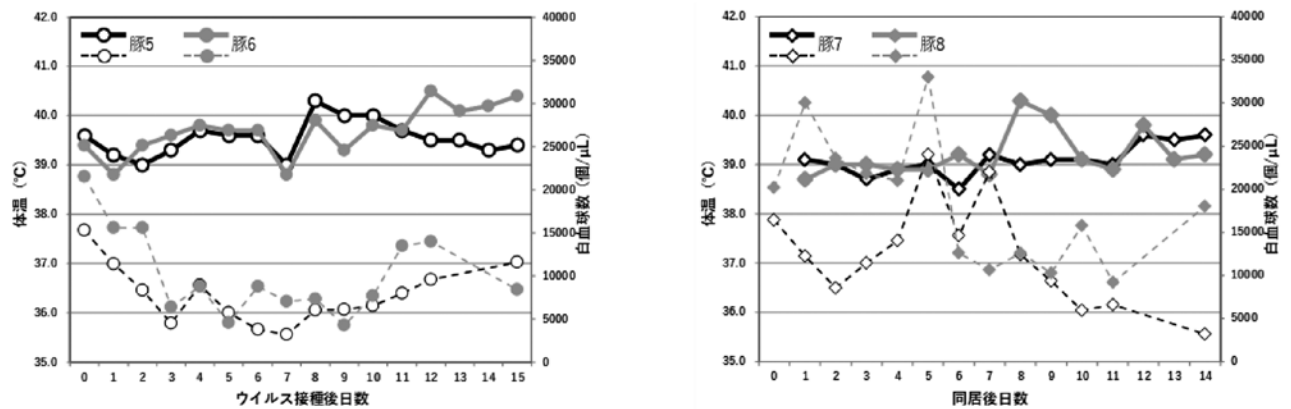
図2. 群1～3の豚で確認された臨床症状

A: 群3の豚で確認された下痢(ウイルス接種3日後), B: 群3の豚で確認された遊泳運動(ウイルス接種5日後), C: 群1の豚で確認された活力低下(ウイルス接種7日後), D: 群2の豚で確認された結膜炎(ウイルス接種10日後)

群1（JPN/1/2018株 経口接種）



群2（JPN/1/2018株 筋肉内接種）



群3（ALD株 筋肉内接種）

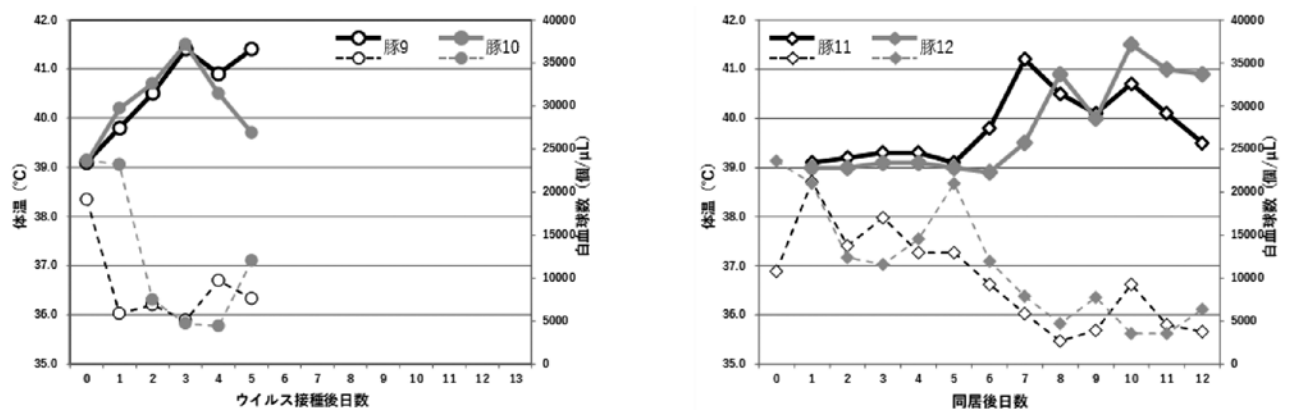


図3. 群1～3の豚における体温および白血球数

（体温：実線，白血球数：破線，豚9および10はウイルス接種5日後に安楽殺した。

※成績は，引用文献⁶⁾に示した成績を和訳および改変したものである）

表1. JPN/1/2018株を接種した豚および同居豚の臨床材料からのウイルス遺伝子の検出状況

群	豚 番号	ウイルス接種後日数／同居後日数																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	1	-/-/-/- *	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT ^b	+/-/-/-	NT
	2	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	+/-/-/-	NT
	3	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	+/-/-/-	NT
	4	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	NT	+/-/-/-	NT
2	5	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	+/-/-/-
	6	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	+/-/-/-
	7	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	+/-/-/-
	8	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	+/-/-/-
3	9	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
	10	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
	11	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT
	12	NT	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	-/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	+/-/-/-	NT	NT

^a 左から、血清、全血、口腔スワブ、鼻腔スワブおよび糞便からのウイルス遺伝子の検出成績を表す（陽性：+、陰性：-）。また、いずれかの材料が陽性を示した日を薄い灰色、全ての材料が陽性を示した日を濃い灰色で示す。

^b 検査を実施せず。

※上記成績は、引用文献⁶⁾に示した成績を和訳および改変したものである。

後、4～8日後および5日後から、各群の同居豚の血液材料（血清および全血）からウイルス遺伝子が検出された。すなわち、ウイルス接種豚から同居豚への水平伝播は、JPN/1/2018株およびALD株ともに、容易に起こることが示唆された。

一方、今回感染試験に使用した豚全頭の扁桃で、蛍光抗体法により陰窩上皮細胞の細胞質に特異蛍光が確認された。また、ELISA抗体は、群1のウイルス接種豚1頭、群2のウイルス接種豚2頭および同居豚1頭で、試験最終日に確認された。野外例で、ウイルス遺伝子が検出されず、ELISA抗体のみが検出されている個体が確認されているが、それらの個体の経過は、比較的長期間であると推察された。一方、群3の豚では、試験期間中、ELISA抗体は確認されなかった。

解剖所見として、群3の豚4頭中3頭で、脳の充血、髄膜の充血および白色混濁あるいは髄膜血管の拡張が確認された。また、群1および2の豚8頭中1頭で、脳髄膜の血管拡張が確認された。一方、群3の豚全頭で、扁桃の多巣壊死と小膿瘍形成が確認されたが、群1および2の豚では確認されなかった。腎臓の点状出血は、群3の豚4頭中3頭で確認されたが、群1および2の豚では8頭中1頭で確認されたのみであった。脾臓、リンパ節、小腸、大腸および皮膚病変については、群間で顕著な差は確認されなかった。脾臓辺縁の多巣梗塞およびリンパ節の赤色化が、群1および2の豚8頭中4頭および群3の豚4頭中3頭で確認された。結腸のボタン状潰瘍

は、群1～3の豚各1頭で確認された。

3.2. イノブタに対する病原性状

前述のように、野生イノシシでのCSFVの発生は依然として継続している。そこで、現在流行しているCSFV株のイノシシに対する病原性を解析する目的で、イノブタを代替動物として感染試験を実施し、豚に対する病原性と比較した。また、野生イノシシ対策として使用されている経口ワクチンの有効性も併せて評価した。具体的には、最初の感染試験と異なり、11事例目の豚から採取した血清よりCPK細胞を使用して分離したCSFV JPN/27/2019株を用いた。この理由は、11事例目の発生状況が、それ以前の事例の発生状況と比較して、臨床症状が弱く、流行しているCSFVの病原性の変化が疑われたためである。後述のように、JPN/1/2018株とJPN/27/2019株の病原性の変化を疑うような成績は得られず、また、両CSFV株の全ゲノム配列の相同性も99.8%と非常に高かったことから、両CSFV株はほぼ同一の病原性であると考えられた。

10^{6.5} TCID₅₀のJPN/27/2019株を経口接種したイノブタおよび豚ともに、最初の感染試験よりも若干早くおよび強く、臨床症状が確認された。すなわち、ウイルス接種2～7日後から40℃以上の発熱や10,000個/μL以下の白血球数の減少が確認されたとともに、試験期間の1か月間に表2に示すような臨床症状が確認された。また、死亡したイノブタ2頭では、グラム陰性短桿菌を伴う重度

表2. JPN/27/2019株を接種したイノブタおよび豚で臨床症状が確認されたウイルス接種後日数

臨床症状	イノブタ・豚番号					
	イノブタ			豚		
	4	5	6	7	8	9
食欲低下	5-14, 17, 21, 24	5-14, 17	5-14, 17	6-14, 17, 21, 24	6-14, 17, 21, 24	6-14, 17, 21
結膜炎	8-10, 12, 13	9, 10	6, 7, 9, 10, 12	6-11, 17	5-14, 17	7-11, 17
活力低下	6, 11	6	6, 11, 14	- ^a	11, 13	7, 9, 10
パイルアップ	6, 7	6, 7	6, 7	9	9	9
目脂	9-14, 17, 21, 24	8-14, 17	6-14, 17	-	8-14, 24	6-13
鼻汁漏出	13	8-14, 17	8, 10, 12, 13	-	-	7-10
ふらつき	-	9, 10, 17	17	-	-	8-12
振戦	-	9, 10	-	17	10, 11, 13, 14, 17	9-12, 17
紫斑	17, 21	17	13, 14, 17	17, 21, 24	13, 17, 24	17
徘徊	-	17	17	-	-	-
発咳	-	-	-	17	-	6
下痢	-	-	-	-	-	10-14, 17
血便	-	-	-	-	24	-
死亡	-	19	17	-	-	-

^a 試験期間中に確認されず

の化膿性組織球性気管支肺炎および壊死性腸炎、全身のリンパ節の血栓を伴う出血、小脳の出血が確認された。抗サルモネラO抗原ポリクローナル抗体を使用した免疫染色により、死亡したイノブタ2頭の肺、脾臓、リンパ節および壊死性腸炎病変部に抗サルモネラO抗原陽性菌が確認された。このことから、CSFV感染による免疫抑制が、サルモネラ属菌感染による敗血症を引き起こし、イノブタ2頭が死亡したと推察された。

ウイルス遺伝子については、最初の感染試験と同様に、ウイルス接種2～3日後から試験期間を通して臨床材料中に検出された。また抗体は、ウイルス接種10日後から試験期間を通して検出された。野外では、ウイルス遺伝子が陰性で、抗体のみが陽性の個体が検出されているが、その経過は少なくとも1か月以上であると推察された。

一方、経口ワクチンを投与した2週間後に同力価のJPN/27/2019株を経口接種したイノブタは、試験期間中全く臨床症状を示さず、また臨床材料からウイルス遺伝子も検出されなかったことから、JPN/27/2019株に対する経口ワクチンの有効性が示唆された。しかし、野外では、イノシシがウイルスに感染してから経口ワクチンを採食するまでの期間は様々であると考えられるため、経口ワクチンの有効性については、さらなる検証が必要と考えられた。

4. おわりに

前述のように、飼養豚でワクチン接種が開始されて以降、その発生は減少し、現在までに58事例に留まってい

る。しかし、2020年1月には、中部地方から突如沖縄県に本病が飛び火し、ワクチン接種と非接種の飼養豚が混在するわが国は、依然として予断を許さない状態であると考えられる。また、野生イノシシ対策として、経口ワクチンの散布に加えて、1都2府21県で、重点的な捕獲活動が行われているが、残念ながら、CSFVに感染した野生イノシシは発見され続けている。特に、経口ワクチン散布が開始され、約1年が経過した2020年4月以降、これまで野生イノシシでのCSF症例が確認されていなかった1府2県で、相次いでCSFV感染野生イノシシが発見され、その分布が徐々に広がっていることが懸念される。ドイツ国で、CSFV感染野生イノシシ対策として、経口ワクチンが使用された際には、使用以前の3年間で、検査頭数14,309頭中339頭（2.37%）からCSFV抗原が検出されたのに対して、使用後の3年間では、検査頭数81,697頭中155頭（0.19%）からCSFV抗原が検出されたのみであったことに加えて、使用後13か月以降はCSFV感染野生イノシシが全く確認されなかったと報告されている⁸⁾。この際の経口ワクチン散布面積は約8,600km²である一方で、わが国で野生イノシシにおけるCSF症例が確認されている1府14県の総面積は約94,000km²である。ドイツ国での経口ワクチン散布地域の地形や植生および生息していた野生イノシシの個体数等の詳細は不明であるが、単純に両国の対策対象地域の面積を比較しただけでも、わが国の野生イノシシへのCSF対策は長期化することが予想される。ワクチン接種・非接種地域に関わらず、養豚農場のバイオセキュリティ対策に努めることに加えて、わが国の実状に沿っ

て、野生イノシシ対策を継続的に実施・改善していく必要があると考えられる。

引用文献

- 1) Postel, A., Nishi, T., Kameyama, K. et al. (2019) Reemergence of classical swine fever, Japan, 2018. *Emerging Infectious Diseases*, 25, 1228–1231. doi: 10.3201/eid2506.181578.
- 2) World Organization for Animal Health (2019) *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals 2019*, https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.08.03_CSF.pdf
- 3) Vilček, S., Herring, A.J., Herring, J.A. et al. (1994) Pestivirus isolated from pigs, cattle and sheep can be allocated into at least three genogroups using polymerase chain reaction and restriction endonuclease analysis. *Archives of Virology*, 136, 309–323. doi: 10.1007/BF01321060.
- 4) Nishi, T., Kameyama, K., Kato, T. et al. (2019) Genome sequence of a classical swine fever virus of sibgenotype 2.1, isolated from a pig in Japan. *Microbiology Resource Announcements*, 8, e01362-18. doi: 10.1128/MRA.01362-18.
- 5) Luo, Y., Ji, S., Liu, Y. et al. (2017) Isolation and characterization of a moderate virulent classical swine fever virus emerging in china. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64, 1848–1857. doi: 10.1111/tbed.12581.
- 6) Kameyama, K., Nishi, T., Yamada, M. et al. (2019) Experimental infection of pigs with a classical swine fever virus isolated in Japan for the first time in 26 years. *Journal of Veterinary Medical Science*, 81, 1277–1284. doi: 10.1292/jvms.19-0133.
- 7) Narita, M., Kawashima, K., Kimura, K. et al. (2000) Comparative immunohistopathology in pigs infected with highly virulent or less virulent strains of hog cholera virus. *Veterinary Pathology*, 37, 402–408. doi: 10.1354/vp.37-5-402.
- 8) von Rüden, S., Staubach, C., Kaden, V. et al. (2008) Retrospective analysis of the oral immunization of wild boar populations against classical swine fever virus (CSFV) in region Eifel of Rhineland-Palatinate. *Veterinary Microbiology*, 132, 29–38. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.04.022

Summary

In September 2018, a classical swine fever (CSF) outbreak occurred in Gifu Prefecture, Japan for the first time in 26 years. Fifty-eight cases were confirmed in domestic pig farms, and 165,626 animals were culled until June 2020. In addition, 2,373 CSF virus (CSFV)-infected wild boars were detected in 15 prefectures.

CSFV, which caused the outbreaks in Japan, was classified into subgenotype 2.1d by the genome analysis. Subgenotype 2.1d CSFV has never been detected in Japan; therefore, the CSFV would be brought in from a foreign country.

In experimental infections using the CSFV, infected pigs and boar-pig hybrid, except for some animals, were alive during the experimental period (up to approximately 1 month), although the pigs and boar-pig hybrid showed clinical symptoms, such as high fever and leucopenia. Pigs housed with the infected pigs were also infected with the CSFV and showed symptoms similar to the infected pigs. Viral genes were detected from blood, oral and nasal swabs, and fecal samples for approximately 1 month, and antibodies were detected approximately 2 weeks later after virus inoculation or cohabiting.

Key words: classical swine fever, pig, wild boar

要 旨

2018年9月、わが国では26年ぶりに、岐阜県でCSFが発生した。現在までに58事例が確認され、165,626頭が防疫措置対象となっている。また、2,384頭のCSFウイルス(CSFV)感染豚が15府県で確認されている。

発生の原因となったCSFVは、ゲノム配列の解析により subgenotype 2.1d に分類された。わが国では、subgenotype 2.1d に属するCSFVは確認されることがないため、今回の発生の原因となったCSFVが海外から持ち込まれたと推察された。

発生事例から分離されたCSFVを使用した感染試験において、ウイルス接種豚やイノブタは、発熱や白血球数の減少等を示したが、一部例外を除いて試験期間中(最大約1か月間)生残した。また、ウイルス接種豚の同居豚も同様の臨床症状を示した。ウイルス遺伝子は、血液、口腔および鼻腔スワブ、糞便から約1か月間検出されたとともに、抗体は、ウイルス接種あるいは同居後約2週間後から検出された。

イノシシによる国内でのCSF ウイルスの拡散について

宇都宮大学 雑草と里山の科学教育研究センター
小寺 祐二

日本におけるイノシシの分布域の変遷

日本ではニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) とリュウキュウイノシシ (*S. s. riukiuanus*) の2亜種が生息しており、これらは更新世末までに大陸から移入したと考えられている。また、縄文時代には、本州全域および四国、九州、対馬、五島列島、琉球列島にイノシシの野生個体群が分布し、北海道南部には人間による移入個体群が存在していた¹⁾。その後、北海道の移入個体群は消失したが、本州以南では縄文時代と同様の分布域が江戸時代まで確認された。しかし、明治に入るとイノシシは全国的に減少し、分布は西日本を中心とした地域に限られた²⁾。日本の森林荒廃は明治中期に最も進んでおり³⁾、生息適地の縮小が原因として考えられる。その状況は明治以後100年ほど続いた⁴⁾。しかし、太平洋戦争後にその様相が変化した。1960年代の燃料革命によって森林の過度な利用が止まり、全国的に植生が回復し始めた。その結果、各地で好適な生息環境がイノシシに提供されるようになった。また、燃料革命以降、農業の生産性は飛躍的に上昇した。1970年には水稻の国内自給率が100%に達し、減反政策が開始された。その結果、耕作放棄地は全国的に増加し、イノシシの好適生息地がさらに拡大した。こうした状況下、イノシシはその強い繁殖能力を存分に発揮し、1970年代以降に急激に分布域を回復させた⁴⁾。

2019年現在、野生個体群は、北海道を除く46都府県で確認されている。また、1960年代半ばまで3～4万頭の水準だった全国の年間捕獲数は、2016年度には61万頭に達した。この様に高い捕獲圧の下でも個体群は衰退せず、分布域は回復し続けている。

そして、その分布域では農作物被害等が発生し、全国的な問題として取り上げられるようになった。さらに2018年9月には、野生イノシシでのCSF発症が確認され、その感染拡大が懸念されている。

イノシシの社会—空間構造から見たCSFウイルスの拡散

イノシシの行動圏内には1つ以上のゾーン内活動域と複数の休息場所が1 km未満に集約された「定住域」が複数存在し、「定住期」には活動が特定の定住域内に限

定され、「放浪期」には各定住地間を連続的に移動することが知られている(図1)⁵⁾。イノシシのメスはゾーン内活動域の安全な場所出産し、数日間はお産床に滞在する(図2)。産後3週間程度でゾーン内活動域全域に行動範囲を広げ(図3)、さらに4～6週間後にはメスの夏期行動圏まで行動範囲を拡大する(図4)。メスの夏期行動圏は定住域を1～2箇所内包し、他の成獣メスとは排他的に利用する。秋期には行動範囲が拡大して、他の個体と重複して利用する成獣メスの恒常的行動圏となる(図5)。行動圏が最大面積に達し、場所を他個体と共有するため、成獣メスではこの時期にCSFウイルスの拡散が加速する可能性が考えられる。

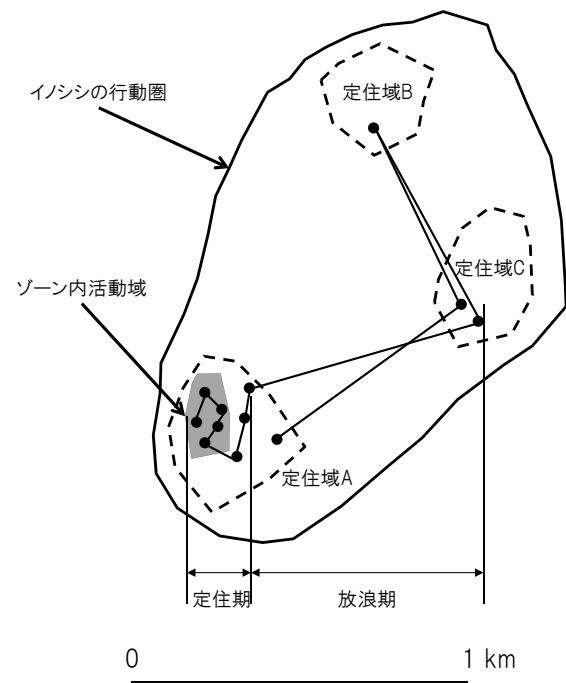


図1. イノシシの行動圏の内部構造のモデル (Spits (1992)⁵⁾ を改変)

図中の黒い実線および破線で囲まれた地域は、それぞれイノシシの恒常的行動圏と定住域を示す。灰塗りされた地域は、ゾーン内活動域を示す。黒丸および直線はイノシシの行動を示している。定住期には定住域内の休息場所とゾーン内活動域を行き来するが、放浪期には異なる定住域に存在する休息場所を連続的に利用して移動する。

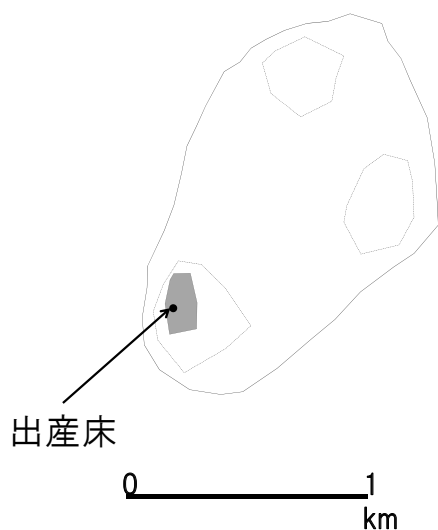


図2. イノシシの出産場所

図中の実線および破線で囲まれた地域は、それぞれイノシシの恒常的行動圏と定住域を示す。灰塗りされた地域は、ゾーン内活動域を示す。黒丸が出産床。イノシシは、ゾーン内活動域の安全な場所での出産する。

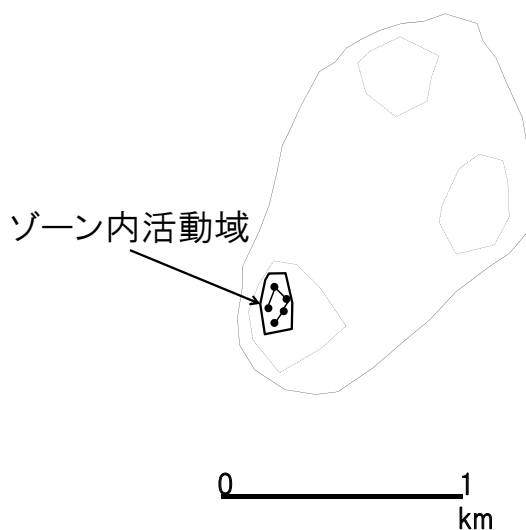


図3. 出産後1ヶ月未満のイノシシ母子の行動範囲

図中の細い実線および破線で囲まれた地域は、それぞれイノシシの恒常的行動圏と定住域を示す。太い実線で囲まれた地域は、ゾーン内活動域を示す。黒丸および直線はイノシシの行動を示している。

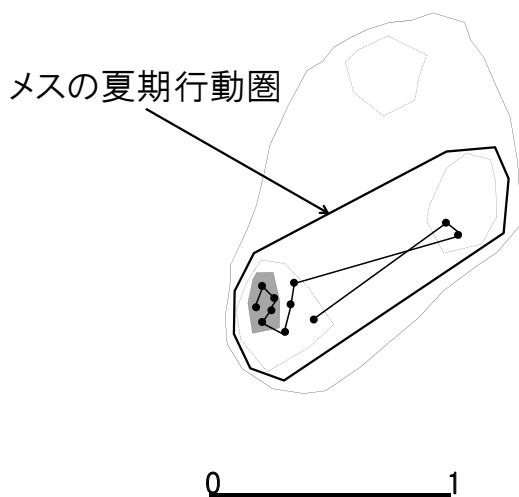


図4. 出産後4～6週間後のイノシシ母子の行動範囲 (メスの夏期行動圏)

図中の細い実線および破線で囲まれた地域は、それぞれイノシシの恒常的行動圏と定住域を示す。灰塗りされた地域は、ゾーン内活動域を示す。黒丸および直線はイノシシの行動を示している。太い実線で囲まれた地域がメスの夏期行動圏。他の成獣メスとは排他的に利用される傾向がある。

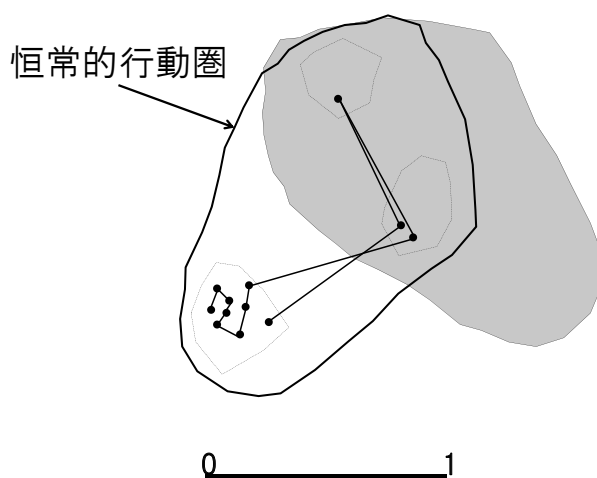


図5. 秋期から次の出産期までのメスイノシシの行動圏 (恒常的行動圏)

図中の太い実線および細い破線で囲まれた地域は、それぞれイノシシの恒常的行動圏と定住域を示す。灰塗りされた地域は、他のメスの恒常的行動圏を示す。黒丸および直線はイノシシの行動を示している。恒常的行動圏は、他のメス同士と重複する。

幼獣の行動圏はメスの夏期行動圏と一致する。亜成獣は、親からの独立傾向を示しつつ兄弟と共に母親の恒常的行動圏まで拡大し、個体によっては親の行動圏からの分散を開始する。一般的に亜成獣の行動圏は、幼獣時期の行動圏を一焦点とする楕円形を示す（図6）。亜成獣の行動圏が母親の恒常的行動圏と同等かそれ以上に達すること、分散期間が長いと1年程に及ぶことから、亜成獣の存在はCSFウイルスの拡散を考える上で最も危険である。

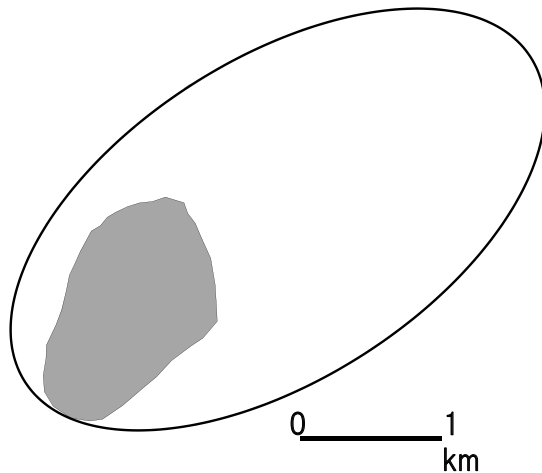


図6. イノシシ亜成獣の行動圏
灰塗りされた地域は、母イノシシの恒常的行動圏を示す。太い実線で囲まれた地域が亜成獣の行動圏。一般的に幼獣時期の行動圏を一焦点とする楕円形を呈する。

成獣オスはメスの恒常的行動圏複数と重複する行動圏を確立する。そのため、成獣においては、メスよりもオスがCSFウイルスを拡散させる可能性が高いと考えられる。

イノシシの繁殖生態から見たCSFウイルスの拡散

欧州での研究では、イノシシのメスの発情に影響する主な環境要因として、野外の食物利用可能量および気温、日長条件が知られている⁶⁾。一般的には、長日・高温条件によって夏期に無発情期間が始まり、秋期から冬期の間に2つの条件が解消された上、栄養状態が良好な場合に無発情期間が終了する（図7）。この無発情期間の存在によってイノシシの繁殖活動には季節性がみられる。通常、出産のピークは年一回となることが多い。

日本国内では、神崎が丹後・丹波地域のイノシシ個体群を調査し、出産期が5月から遅くとも8月までで、6月以降にピークを示す一峰型であることを指摘している⁷⁾。そのほか、栃木県のイノシシ個体群では、生後79週以上のメスが安定的に妊娠し、毎年3、4月に妊娠率が上昇することが明らかになっている（小寺 未発表）。また、同個体群では4月から10月に高頻度出生期間が確認されている⁸⁾。いずれにしても、メスの出産を切っ掛けに、前年生まれの亜成獣が分散を開始する可能性があるため、春先から夏期にかけてCSFウイルスの拡散速度が上昇する危険性がある。

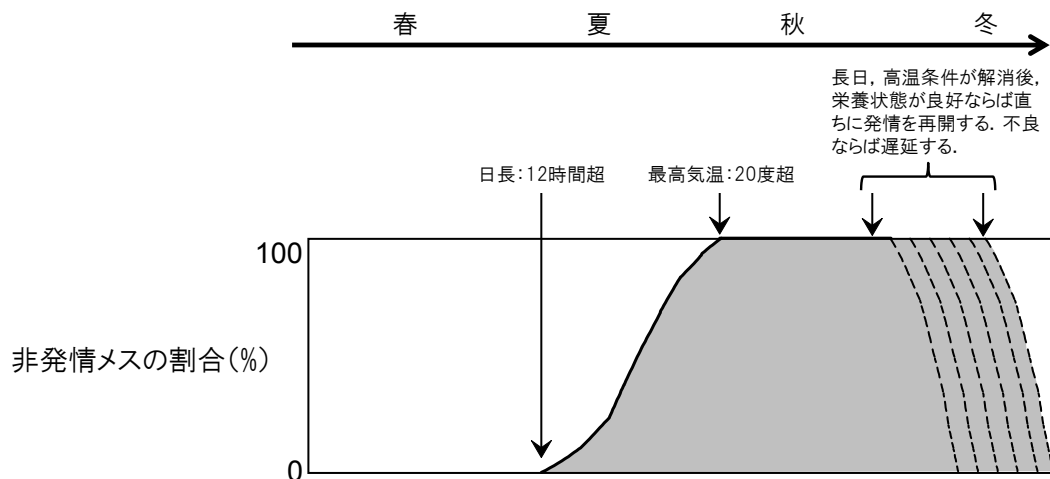


図7. イノシシの発情サイクルと繁殖阻害要因（Mauget（1982）⁶⁾）を改変）
図中の灰塗り箇所が、非発情メスの割合（％）を示す。日長が12時間を超えると発情を抑制し、最高気温が20℃を越えると全ての個体で発情が停止することがヨーロッパで報告されている。また、栄養状態が悪い場合も発情しない。秋のイノシシの栄養状態によって発情の再開が前後する。

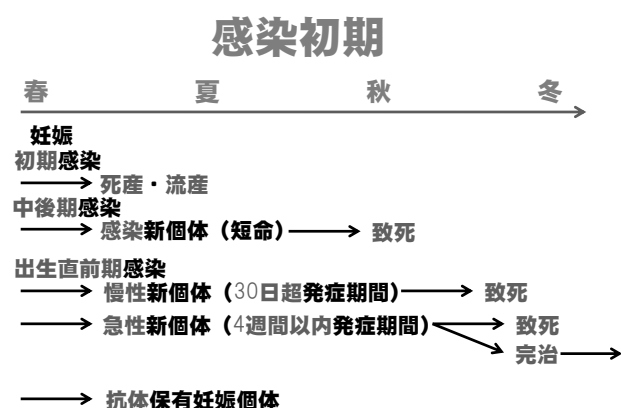


図8. 感染初期段階におけるイノシシの繁殖とCSF感染との関係

妊娠初期にメスがCSFに感染すると流産や死産を引き起こし、妊娠期間中～後期の感染では短命ながらウイルスを散布し続ける新生個体が出生する。出生直前期に胎子が感染した場合、慢性もしくは急性の新生個体が生まれる。急性の症状を発症した新生個体が完治した場合、抗体保有個体（非感受性個体）となる。

また、妊娠個体におけるCSFウイルスの挙動は、感染拡大の仕組みを理解する上で重要である。CSFウイルスは胎盤を通じて胎子に感染する能力がある。胎子の免疫機能の発達が不十分な妊娠初期に妊娠メスが感染すると流産や死産を引き起こし、妊娠期間中～後期の感染では短命ながらウイルスを散布し続ける個体が出生する(図8)⁹⁾。これらでは、感染した新生個体が死亡しているか、発症しても致死までの行動範囲は狭いので、感染拡大に寄与するとは考え難い。

一方、出生直前期に胎子が感染すると、慢性または急性の症状が生じる⁹⁾。慢性では、30日超の発症期間が確認されるため、感染持続の危険性がある。急性では、多くの個体が短期間に致死し、その死亡率は90%程度に達する場合もある。それと同時に、一部個体は4週間以内の発症期間を経て完治することも報告されており、生存個体は抗体保有個体（非感受性個体）となる。そして、非感受性メスは野生個体群におけるCSF感染の持続・拡大において重要な役割を果たす。CSF抗体は母乳より新生個体に移行するため、非感受性メスの子は一時的に非感受性個体となる(図9)。しかし、移行抗体は時間と共に減衰するため、それらの新生個体は若齢の感受性個体に変化し、感染の持続や拡大を促す危険が生じる。野生イノシシのCSF対策で若齢個体を対象とした捕獲強化やワクチン散布が中心となるのは、若齢の感受性個体の存在が感染持続の根源になっているためである。

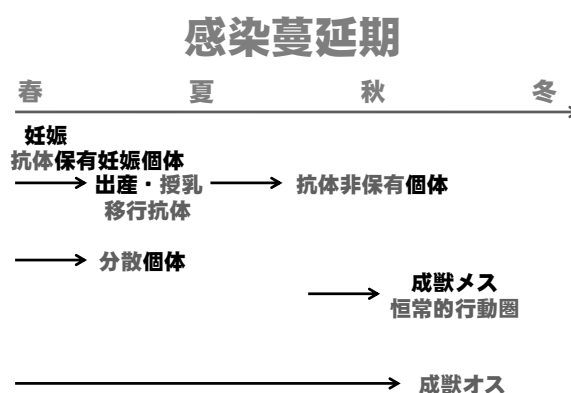


図9. 感染蔓延期におけるイノシシの繁殖とCSF感染との関係

CSF抗体は移行抗体として母乳より新生個体に移行するため、抗体保有メスの子は一時的に非感受性個体となる。しかし、移行抗体は時間の経過と共に減衰するため、やがて新生個体は若齢の感受性個体に変化する。感受性個体の密度が閾密度よりも多い場合、速やかに感染個体が生産されるため、若齢個体を中心に発症する。

野生イノシシ個体群におけるCSFウイルスの拡散

野生イノシシのCSF感染モデルでは、感染個体が致死するまでに、何頭の感染個体を生産（再生産率）するかで個体群の感染拡大能力が決定する⁹⁾。つまり、感受性個体が一定以上の密度の個体群に感染個体が導入され、1個体より多くの感受性個体が感染すると感染拡大が始まる。さらに、感染拡大の速度は、感染個体よりも感受性個体の数に依存し、感受性個体の密度がある程度（閾密度：Threshold density）まで低下して再生産率が1以下となれば、感染が収束する。そのため、野生の個体群では、個体数低減やワクチン散布によって、感受性個体を閾密度まで減らすことがCSF対策となる。

野生イノシシでのCSF感染例では、大規模な林地が連続する環境に生息する個体群でCSF感染が広がりやすく、特に若齢個体を中心に発症することが報告されている¹⁰⁾。また、スロバキアでは1990年代に野生のイノシシでCSF感染が広まったが、オオカミが生息する地域では感染拡大しなかった¹¹⁾。これは、オオカミがイノシシの若齢個体を主に捕食すること¹¹⁻¹⁴⁾が影響したと考えられている。

その他、CSFの初発地点からの距離と発症時のイノシシの生息密度が感染の持続期間に影響しており、初発地点から近く、高密度にイノシシが生息する地域ほど感染期間が長期化することも明らかにされている¹⁰⁾。

CFS対策の観点で考えると、日本の森林率が66%超と世界的にも高い水準にあり、捕食者であるオオカミが

1905年以降絶滅していることは重要な点で、日本においてCSF感染が拡大しやすいことを示唆している。過去に野生イノシシでのCSF感染が確認された欧州諸国の森林率は、オーストリアやスロバキアで40%台を示すものの、ドイツなど他の国々は30%台かそれ以下で林地は分断独立傾向にあり、全国的に林地が連続する日本とは全く異なる環境である。また、捕食者の効果を期待できない現状において、野生イノシシでのCSF対策は人為的な密度低下とワクチン散布に限定される。しかし、イノシシの好適生息環境が広がる日本では、これらの作業を効果的に実施することは難しいかもしれない。

かつて著者らは、高い捕獲圧がイノシシ個体群に及ぼす影響について島根県で調査した⁴⁾。この調査では、イノシシ108個体に耳標を装着して放獣し、標識個体がどの位の効率で捕獲されたかを把握した。その結果、標識個体の40%が3カ月の狩猟期中に、70%が2年以内に捕獲されていた。さらに、イノシシ個体群に対する捕獲圧の影響を評価するため、狩猟期間に捕獲された167個体を対象に生存時間解析を実施した。その結果、平均寿命がメスで20.8カ月、オスで18.7カ月となった。この値は、高い狩猟圧がかかっていたニュージーランドの個体群（メス：25.6～29.1カ月、オス：26.8～32.1カ月）¹⁵⁾と比較しても短く、より高い捕獲圧がかかっていたことが示された。その一方で、メスの純繁殖率は1.2に達した。これは、イノシシの数が1世代で1.2倍になることを示している。つまり、極めて高い捕獲圧がイノシシにかかったとしても、現在の日本の様な好適な生息環境下では、低密度状態を恒常的には維持できない可能性がある。

また、欧米ではイノシシが堅果類を依存的に採食し、その不作年には個体群の栄養状態が悪化するのに対し、日本では堅果類の採食量が減少しても栄養価の高い別の食物で補完し、良好な健康状態を維持していることが報告されている¹⁶⁾。そのため、経口ワクチンを散布したとしても、欧米のイノシシ個体群と同程度の効率では採食しない可能性も念頭に置く必要があるだろう。

いずれにしても、日本では捕獲強化やワクチン散布によって、短期間で良い結果を得られるとは考えにくく、農場におけるCSF対策では飼養衛生管理を徹底することが不可欠である。

その一方で、日本の急峻な地形が、CSF感染に対する自然の防波堤になることに期待したい。冬に積雪がある高標高地域（例えば奥日光地域など）では、イノシシの生息密度が低いと考えられる。そのため、そのような場所では、林地が連続していても、閾密度を超えずに感染が終息するかも知れない。ただし、CSFウイルスが人為的

に運搬されてしまえば、この防波堤も意味をなさない。CSF感染地域では、野外活動時の防疫措置の徹底も不可欠になるだろう。

本稿データの一部は、農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の内、『スマート捕獲・スマートジビエ技術の確立』で実施した研究成果を用いた。

引用文献

- 1) Tsujino R., Ishimaru E., Yumoto T. (2010) Distribution patterns of five mammals in the Jomon period, middle Edo period, and the present, in the Japanese Archipelago. *Mammal Study* 35, 179-189.
- 2) 高橋春成 (2006) 人と生き物の地理. 134頁. 古今書院, 東京.
- 3) 太田猛彦 (2012) 森林飽和 国土の変貌を考える. 254頁. NHK出版, 東京.
- 4) 小寺祐二 (2015) イノシシと日本人の関係史—自然領域と人間領域の適正な配分. 社会的共通資本としての森. 213-235頁. 宇沢弘文・関良基編, 東京大学出版会, 東京.
- 5) Spitz, F. (1992) General model of the spatial and social organization of the Wild Boars (*Sus scrofa* L.). *Ongules / Ungulates* 91. pp419-421. Spitz, F. Joachim, J. and Carole, M.S. eds. SFEPM-IRGM, Toulouse.
- 6) Mauget, R. (1982) Seasonality of reproduction in the wild boar. *Control of pig reproduction*. pp509-526. Cole, D.J.A. and Foxcroft, G.R. eds. Butterworth Scientific, London.
- 7) 神崎伸夫 (1993) ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の個体群動態, 狩猟, 流通に関する研究. 158頁. 東京農工大学大学院博士論文, 東京.
- 8) 小寺祐二・竹田努・都丸成示ら (2012) 週齢査定によるイノシシ *Sus scrofa* の出生時期の推定. *哺乳類科学*. 52, 185-191.
- 9) Artois, M., Depner, K.R., Guberi, V. et al. (2002) Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. *Review of Science Technology Office International des Epizooties*. 21, 287-303.
- 10) Rossi, S., Fromont, E., Pontier, D., Crucièrè, C., et al. (2005) Incidence and persistence of classical swine fever in free-ranging wild boar (*Sus scrofa*). *Epidemiology & Infection*. 133, 559-568.

- 11) Findo, S., Rigg, R., Skuban, M. (2008) The wolf in Slovakia. Perspectives of wolves in Central Europe. pp15-24. Kutal, M. and Rigg, R. eds. Huntí DUHA, Olomouc.
- 12) Jędrejewski, W., Jędrzejewska, B., Okarma, H., et al. (1992) Wolf predation and snow cover as mortality factors in the ungulate community of the Białowieża National Park, Poland. Oecologia. 90, 27-36.
- 13) Mattioli L., Capitani, C., Gazzola, A., Scandura, M., et al. (2011) Prey selection and dietary response by wolves in a high-density multi-species ungulate community. European Journal of Wildlife Research. 57, 909-922.
- 14) Segura, A., Aceved, P., Rodríguez, O., et al. (2014) Biotic and abiotic factors modulating wild boar relative abundance in Atlantic Spain. European Journal of Wildlife Research. 60, 469-476.
- 15) Dzieciolowski, R.M., Clarke, C.M.H. (1989) Age structure and sex ratio in a population of harvested feral pigs in New Zealand. Acta Theriologica. 34, 38, 525-536.
- 16) 小寺祐二・神崎伸夫・石川尚人ら (2013) 島根県石見地方におけるイノシシ (*Sus scrofa*) の食性. 哺乳類科学. 53, 279-287.

豚熱（CSF）ウイルスの分子生物学とワクチン

北海道大学 大学院獣医学研究院 微生物学教室
迫田 義博

1. はじめに：豚熱は忘れた頃にやってきた

2018年9月、北海道胆振東部地震で驚きと困惑の数日後、岐阜県での豚熱（これまでの呼び名は“豚コレラ”）発生の知らせが届き、研究者として驚きと戸惑いを隠せなかった。また再燃した豚熱の原因ウイルスの病原性が中程度であるため現場も行政も混乱した。しかし、英語で言うところの「moderate」の病原性のウイルスは20年前から周知の事実であった¹⁾。このことを2018年の発生前にエビデンスを持ち合わせながら啓蒙できなかったことに、研究者として反省しきりである。学術的な世界との遅れを取り戻すには、産・官・学一体となった研究開発が必要である。特に現在ブタとイノシシで接種が進められているワクチンについては、現在使用しているワクチンの正しい使い方とその評価、そして将来の次世代ワクチンの開発と現場投入に向けた準備が急務である。本稿で、豚熱のワクチンに関してレビューし、ウイルスに負けない技術力を皆さんと培うことに一役買えれば幸いである。

2. 豚熱ウイルスの基本性状と感染サイクル

豚熱ウイルスは、直径40～60 nmでエンベロープを有する。ウイルスゲノムは約12.3 kbのプラス1本鎖RNAである。Internal ribosomal entry site (IRES) を含む約380 bpの5'非翻訳領域と180～270 bpの3'非翻訳領域の間に約4,000のアミノ酸がコードされている。ウイルスRNAは1本のポリプロテインとして翻訳された後、プロテアーゼ活性を有するウイルス蛋白 (N^{pro} , NS2, NS3) や宿主の Signalase, Signal peptide-peptidase などによりプロセッシングを受ける。開始コドンの直後は非構造蛋白 N^{pro} 、その後構造蛋白 (C, E^{rns} , E1, E2) をはさんで p7, NS2-3, NS4A, NS4B, NS5A, NS5B の順にコードされている (図1)。非構造蛋白 N^{pro} と構造蛋白 E^{rns} はペスチウイルスに特有のウイルス蛋白である。

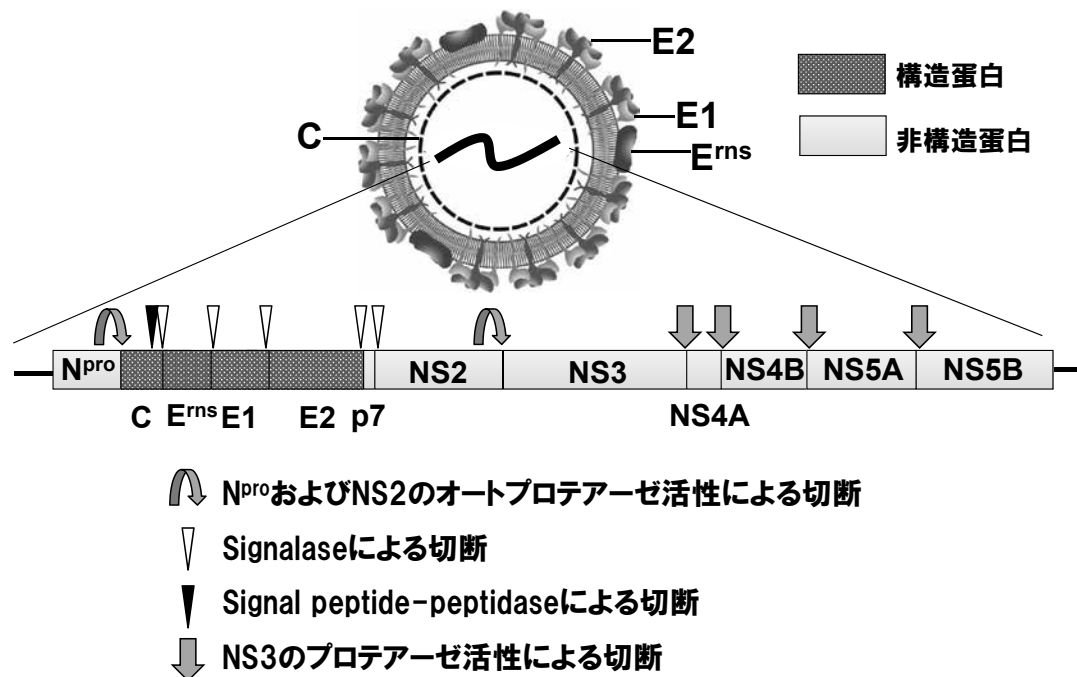


図1. 豚熱ウイルスのゲノム構造

3. 豚熱ウイルスのブタに対する病原性

豚熱ウイルスは口、鼻から体内に侵入し、最初に扁桃で増殖する。その後、リンパ流を介してリンパ組織、骨髓、血管内皮細胞で増殖後、ウイルス血症を起こし、全身臓器で増殖する。ウイルスの病原性の強さやブタの品種・週齢により病型は大きく、急性型、慢性型、不顕性型に分けられる(図2)。近年野外で流行している豚熱ウイルスは中程度の病原性の株が多く、病型としては「急性型」と「慢性型」の中間程度と考えて良い^{2, 3)}。すなわち、今回国内で流行しているウイルスもブタに対する病原性は中程度で、感染後発症するまでの期間(潜伏期)が長く、感染後死亡までに要する日数も長い。このことが農家での本病発見の遅れの原因であり、かつイノシシでの感染が止まらない要因でもある。

牛ウイルス性下痢(BVD)ウイルスでは胎盤をウイルスが通過し、持続感染牛として出生することにより牛群の汚染源になることがよく知られている。一方、豚熱ウイルスも妊娠豚に感染すると稀に胎盤感染後に持続感染豚が産出されると考えられてきた。しかし、近年流行している中程度の病原性を持つ豚熱ウイルスは胎盤感染を必要とせず、出生直後の子ブタへの感染により持続感染が成立することが明らかにされた^{4, 5)}。すなわち、2018年から発生が報告されている国内におけるウイルス感染においても持続感染ブタもしくは持続感染イノシシ

が容易に生まれ、感染源になっていると考えられる。

4. 豚熱に対する予防：従来型ワクチンの上手な活用

国は2018年に国内の養豚場で発生が報告された後も、清浄国へ早期に復帰するためにブタへのワクチン接種を認めていなかった。しかし2019年10月、イノシシにおける豚熱ウイルスの封じ込めに相当な時間を要すると判断し、ブタへのワクチン接種を開始した。イノシシ対策が難航しており、現状ではブタを守るために本州ではワクチン接種が必要である。しかし、野生イノシシでのウイルス汚染のない沖縄県で、ワクチンの接種継続を認めている国の姿勢は一貫性を欠く判断で、早急に改善すべきである。

世界の豚熱ワクチン事情を表1に示す⁶⁾。日本のワクチン株は1969年から国内で使用されてきたGPE⁻ワクチンである⁷⁾。有効性と安全性に優れたワクチンであるが、ワクチン接種による抗体と野外感染による抗体を識別する技術は持ち合わせていない。また生ワクチンであることから移行抗体を考慮した計画ワクチン接種が必要である。接種豚では、群で見るとその中央値が中和抗体価で128から256倍程度となる。母豚の中にはこの平均値より異常に低い、または異常に高い抗体を持つものが含まれる。これらの母豚から生まれた子豚が移行抗体を保有する期間は他の大多数とは大きく異なるので、ウイル

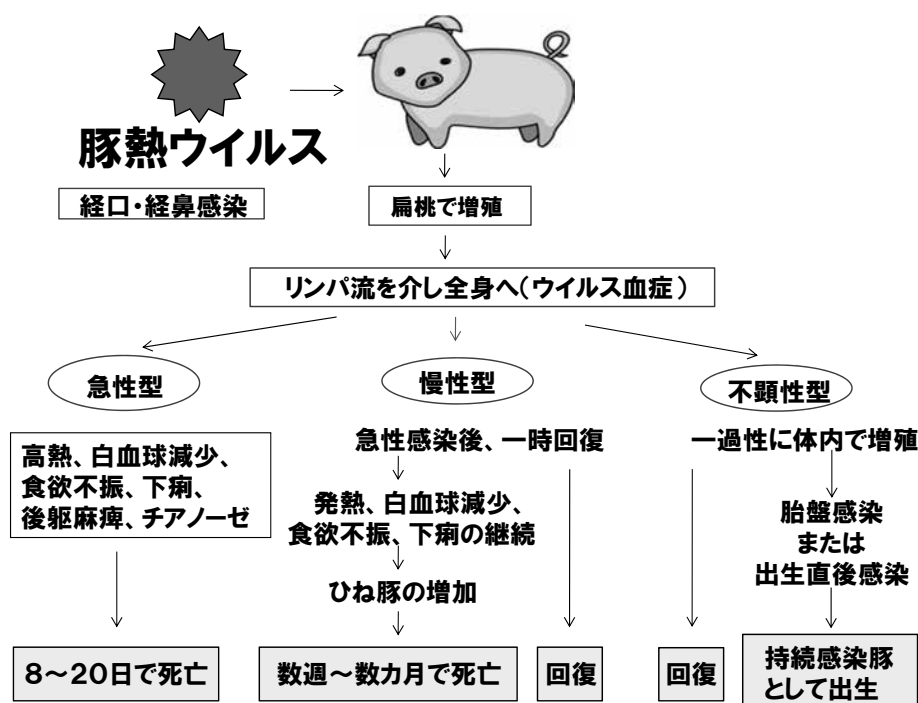


図2. 豚熱ウイルスの発病機序

ス感染のリスクがそれぞれ存在する（図3）。とくに母豚の移行抗体が高い場合は、現在国がワクチン接種を推奨している30～40日齢では容易にワクチンブレイクが起こる。ワクチンの使用説明書には、「子豚では母豚からの移行抗体を考慮して1～2カ月齢に初回接種する」とある。すなわち国の指導は“きめ細やかさ”が足りず、

本来は母豚の中和抗体価を把握した上で、移行抗体が高いと予想される場合には40～60日齢の子豚に接種することが理論上、正しい。今（2020年6月）現在、ワクチン接種地域での発生はないが、今後の発生のシナリオはこの矛盾から始まるに違いない。母豚の中和抗体価のモニターが急務である。

表1. 世界の豚熱ワクチン

タイプ	株名	生産システム	使用(予定)国
弱毒生 (従来型)	LPC	動物(ウサギ)	モンゴル、台湾など
	C	細胞培養	各国、 <u>日本(イノシシ)</u>
	GPE ⁻	細胞培養	<u>日本(ブタ)</u> など
	LOM	細胞培養	韓国
弱毒生 (マーカー付)	CP7_E2alf	細胞培養	EUで開発（野外実績無）
	Fic-LOM-BE ^{rms}	細胞培養	韓国
不活化 (従来型)	E2サブユニット	各種発現系 ・バキュロウイルス ・酵母 ・動物、植物細胞	台湾、キューバなど
不活化 (ベクター)	rAdV-SFV-E2	非増殖型アデノウイルスベクター系	中国

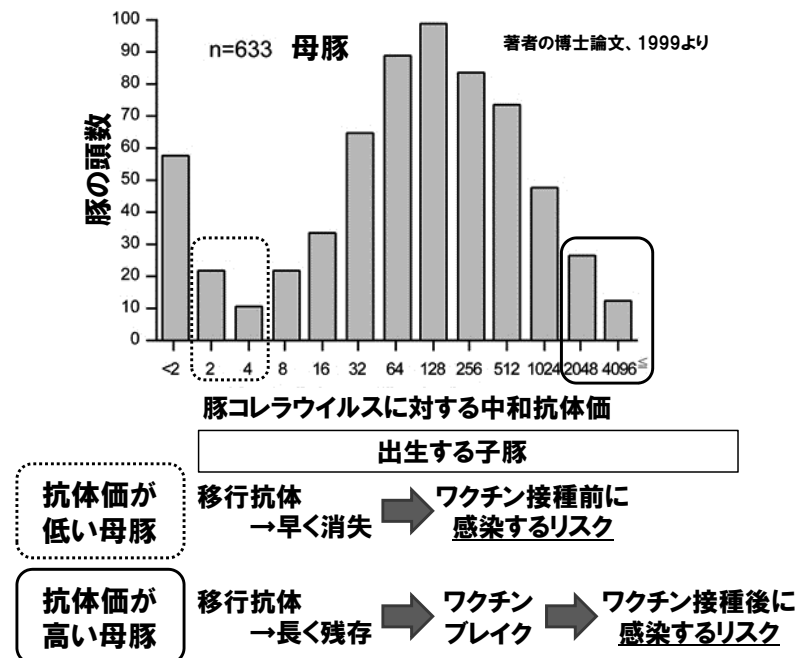


図3. ワクチン接種下でも発生のリスクはゼロではない

5. 豚熱に対する予防：10年先を見据えた新型ワクチンの開発

我が国がワクチン接種を中止し清浄国に復帰する最終段階には、諸外国で利用が始まっているマーカーワクチン^{8, 9)}の実用化が望まれる。野外感染による抗体とワクチン抗体を識別可能で¹⁰⁾、ワクチン中止を見極めるのに有効である(図4)。ただし、マーカーワクチンとそれを識別するELISAを両方組み合わせて豚熱の撲滅を成功させた例は世界的にない。エビデンスの積み重ねによる有効性と精度の高いマーカーワクチン戦略を、海外研究機関と協力しながら検討する必要がある。

6. ワクチンの有効性判定：抗体検査

抗体検査はウイルス感染後2週以降に陽性になるので緊急診断には適さないが、過去の感染の有無やワクチンによる免疫状況を把握するために有用である。国内ではスクリーニングとしてのELISAと確定検査としての中和試験が普及している^{11, 12)}。国内で使用されているELISAキットは諸外国で使用されているものと感度に差はない。またペスチウイルスの感染が過去にないブタの血清に対する非特異反応も低く、その観点での特異性に問題はない。しかし感度は後述の中和試験に及ばない¹²⁾。

ペスチウイルスの抗体検査のゴールドスタンダードは、感度と特異性に優れる中和試験である。中和試験はELISAと違い定量性があるので、移行抗体の消失のモ

ニターにも利用されてきた。我が国ではEND法を利用したEND中和法が1980年代まで行われてきたが、強毒のALD/A76株を使用しなければならないため、代わりにワクチン株GPE⁻で試験が可能な中和試験が開発され¹¹⁾、現場で利用されている。通常豚熱ウイルスは細胞に感染しても細胞変性効果(CPE)を示さないが、GPE⁻株は無血清培養CPK-NS細胞でCPEを示すので、これを利用して簡便に試験を行うことができる。我々が約25年前にCPK-NS細胞を使った中和試験を開発した当時、BVDに対する抗体フリー血清を探す手間も省け、また抗原を検出するモノクローナル抗体を準備する必要もなく、十分その役割を果たしてきた。しかし、PCR全盛期の今、本細胞の継代や結果が得られるまでに7日を要するなどのマイナス面も浮き彫りになってきた。

そこで、我々はペスチウイルスに感染しないウマ血清を細胞培養に用いて、新たな中和試験を開発した¹³⁾。この試験では、GPE⁻株を遺伝子組換え操作により特殊な試薬を加えることで発光するように改変し、その光を96穴マイクロプレートリーダーで測定する。この方法では、最速3日で結果を得ることができ、さらにルシフェラーゼ活性として各穴におけるウイルス増殖を数値化できる。遺伝子組換えウイルスなので使用は限定されるが、血清を一か所に集め多検体処理できることから、今後活用されることを期待する。

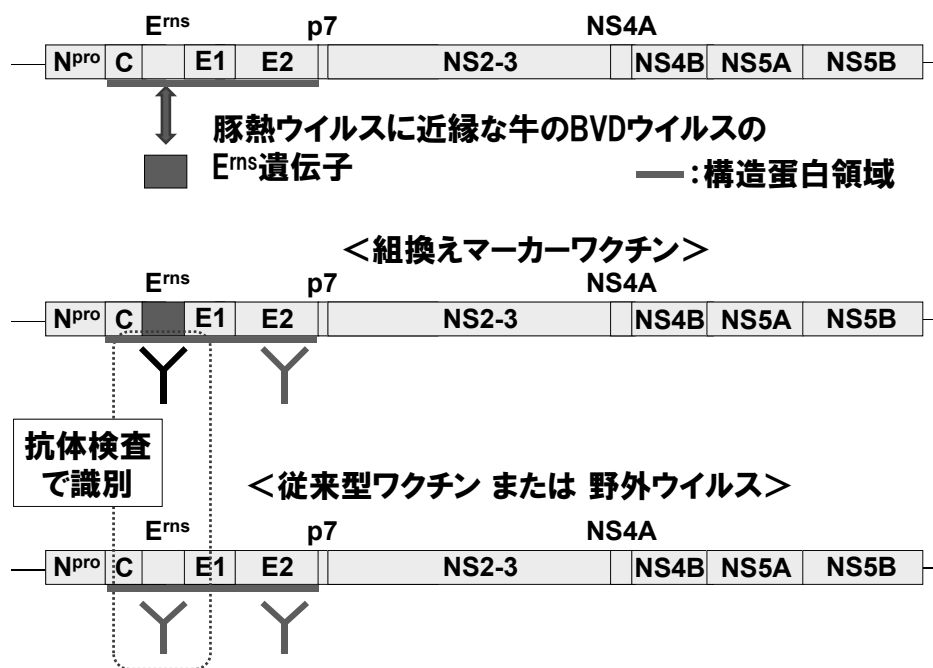


図4. 豚熱マーカーワクチンの原理の一例

7. おわりに：科学的根拠を分かりやすく説明する力を

現在世界を震撼させている新型コロナ、有効なワクチンと治療薬がないために世界は右往左往している。しかし、ワクチンが開発されてもワクチンを正しく接種しなければ本来の性能（免疫力）は誘導されない。またワクチンには必ず副反応や欠点がある。現在国内で豚熱に使用されているワクチンも同様で、用量用法を守り確実に接種することはもちろん、ワクチンの効果と限界を科学的根拠に基づいて正しく説明することが関係者に求められている。基本を忘れることなく、地道な相互理解を進めるべきである。その上で、豚熱清浄国に戻るための出口戦略に必要な武器（マーカーワクチン）の開発を、産・官・学が団結して取り組まないと、イノシシという強力な助っ人を武器に縦横無尽に拡散を試みる豚熱ウイルスに打ち勝つことはできない。豚熱ワクチンに関する研究及びそれを評価する人材の育成は、将来の豚熱撲滅対策を進める上で急務である。

謝辞

本稿を準備するにあたり、豚熱の研究を26年間続けることを支えてくださった、北海道大学名誉教授の清水悠紀臣先生、喜田宏先生、元日本獣医生命科学大学教授の故 福所秋雄先生に深く御礼申し上げます。

文献

- 1) 迫田義博. 英国の豚コレラ発生から学ぶこと. 日本豚病学会報, 38, 14-17 (2001)
- 2) B. Enkhbold, *et al.*: Genetic and virulence characterization of classical swine fever viruses isolated in Mongolia from 2007 to 2015. *Virus Genes*, 53, 418-425 (2017)
- 3) K.I. Kameyama, *et al.*: Experimental infection of pigs with a classical swine fever virus isolated in Japan for the first time in 26 years. *J Vet Med Sci*, 81, 1277-1284 (2019)
- 4) S. Munoz-Gonzalez, *et al.*: Postnatal persistent infection with classical Swine Fever virus and its immunological implications. *PLoS One*, 10, e0125692 (2015)
- 5) O. Cabezon, *et al.*: Post-natal persistent infection with classical swine fever virus in wild boar: A strategy for viral maintenance? *Transbound Emerg Dis*, 64, 651-655 (2017)
- 6) S. Blome, *et al.*: Classical swine fever vaccines-State-of-the-art. *Vet Microbiol*, 206, 10-20 (2017)
- 7) Y. Shimizu, *et al.*: A mutant of hog cholera virus inducing interference in swine testicle cell cultures. *Am J Vet Res*, 31, 1787-1794 (1970)
- 8) S.I. Lim, *et al.*: Assessment of the efficacy of an attenuated live marker classical swine fever vaccine (Flc-LOM-BE(rns)) in pregnant sows. *Vaccine*, 37, 3598-3604 (2019)
- 9) S. Blome, *et al.*: A decade of research into classical swine fever marker vaccine CP7_E2alf (Suvaxyn((R)) CSF Marker): a review of vaccine properties. *Vet Res*, 48, 51 (2017)
- 10) D. Meyer, *et al.*: The double-antigen ELISA concept for early detection of E(rns) -specific classical swine fever virus antibodies and application as an accompanying test for differentiation of infected from marker vaccinated animals. *Transbound Emerg Dis*, 64, 2013-2022 (2017)
- 11) Y. Sakoda, *et al.*: Establishment of a serum-free culture cell line, CPK-NS, which is useful for assays of classical swine fever virus. *J Virol Methods*, 75, 59-68 (1998)
- 12) Y. Sakoda, *et al.*: Development and evaluation of indirect enzyme-linked immunosorbent assay for a screening test to detect antibodies against classical swine fever virus. *Jpn J Vet Res*, 60, 85-94 (2012)
- 13) M. Tetsuo, *et al.*: Development of a high-throughput serum neutralization test using recombinant pestiviruses possessing a small reporter tag. *Pathogens*, 9, 188 (2020)

我が国におけるCSFの防疫

KMバイオロジクス株式会社 社長付技術顧問
津田 知幸

はじめに

豚熱（Classical swine fever : CSF）はウイルスによる豚とイノシシの感染症で、強い伝染力と高い致死率を示すことから、越境性動物疾病として国際的にも最も恐れられている家畜伝染病のひとつである。本病は1887年に初めて日本で発生して以来、米国での呼び名をもとに豚コレラ（豚虎列刺）と呼称されてきたが、2020年の家畜伝染病予防法の改正で、豚熱に変更された。本稿では、国際的な略称であるCSFを用いる。我が国は約百年に亘るCSFとの戦いを経て2007年に撲滅を達成し、2015年には清浄国として国際獣疫事務局（OIE）の公式認定を受けた。しかし、2018年の新たな発生ではCSFの病性の変化とともに野生イノシシへの感染も認められたことから、従来とは異なる新たな対策が求められている。本稿では、新たなCSFの特性と現状をふまえた防疫戦略について考える。

家畜伝染病の防疫目的と目標

家畜伝染病防疫の最終目的（Strategic goals）は、清浄化（Eradication）、制御（Control）、予防（Prevention）のいずれかに集約される。清浄化とは、国あるいは地域を単位として、病原体（ワクチンを含む）が撲滅され不在となっている状態を指し、すべての感受性動物がその病原体に対する抗体を保有しないことで清浄性が証明される。制御とは、病原体の不在は証明されないものの、その感染と伝播が制御され、感染源が封じ込められている状態をいう。予防とは、感染源の摘発や病原体の伝播制御が困難なために病原体の封じ込めはできないが、感受性動物の感染や発病が防止されている状態をいう。それぞれの目的を達成するための防疫には、具体的な段階と手段に分けて目標（Tactical target）を設定する必要がある。清浄化のためには、摘発淘汰によって感染源を排除し、その後清浄性を確認する必要がある。これをどの様に効率的に遂行するかが目標となる。制御に向けては感染源を封じ込め、伝播経路を遮断して感染を阻止するか、集団免疫によって感染源と蔓延を封じることが目標となる。予防には病気によるリスク群を特定して隔離するか、ワクチン等で免疫を付与して発病を抑えること等が目標となる。

伝染病の特徴と防疫上の課題

伝染病にはそれぞれ特徴があり、防疫の目標を定める上でも課題となる。宿主域が狭く症状が明確な伝染病の場合には発見が容易で、迅速に摘発できるが、多くの動物種に感染し不顕性感染を起こしやすい病気は、発見が困難で摘発にも時間がかかるという課題がある。病原体の伝播経路や環境中での抵抗性は、伝播防止対策の課題になる。接触感染のみであれば隔離や移動制限による伝播防止が可能であるが、空気伝播や媒介動物を介した伝播はその遮断が困難になる。感染形態においても、一過性の感染で終わるような伝染病と、持続感染や潜伏感染を起こす伝染病では清浄性確認の容易さが大きく異なる。病原体が環境中で長期間にわたって生残したり、野生動物に浸潤したりすれば撲滅は極めて困難になる。ワクチンが存在する伝染病であっても、ワクチンの効果が感染防御か発病阻止かによっても防疫目標の設定に影響する。

CSF防疫の歴史

日本のCSFは1887年12月に北海道真駒内で米国からの輸入種豚に発生した事例が最初とされる。1909年には日本でも濾過性病毒であることが突き止められ、1910年には免疫血清の配布が、1922年には石炭酸グリセリンワクチンが、1928年からはホルマリン不活化ワクチンの配布が行われた。戦後はGHQによってクリスタルバイオレット不活化ワクチンが導入され大規模に使用されたがCSFの発生を大きく抑えるには至らなかった。1958年に熊谷が発表したEND法は、従来不可能であったCSFウイルスの試験管内定量を可能にし、この方法によって生ワクチン株であるGPE⁻株が樹立されて安全で有効なGP生ワクチンが実用化された。GP生ワクチンの使用にあたっては、子豚の移行抗体の消失時期を考慮したワクチン接種プログラムの設定と、全国一律接種を可能にするための家畜畜産物衛生指導協会の設置により、全国の豚に対する集団免疫を形成する体制が整ったことでCSFの防遏が可能になった。1969年の生ワクチンの使用開始以降はCSFの発生は激減し、1992年の熊本県での発生を最後に国内の発生は終息した。日本のCSF防疫の歴史を俯瞰すると、1970年代まではCSFによる被害を免

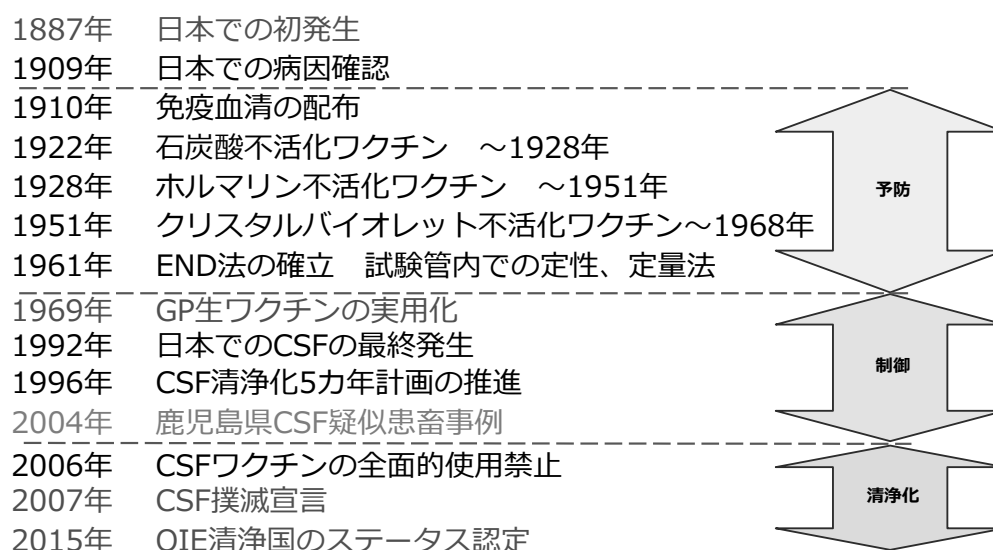


図1. 日本におけるCSFの歴史

疫血清や不活化ワクチンを用いて抑えてきた予防の時代といえる。その後、感染防御効果を持ったGP生ワクチンの利用によって集団免疫が形成され、ウイルスの封じ込めが可能になった時期は制御の時代と言える。そしてワクチン接種中止によって豚群に抗体が存在しない清浄化の時代が到来した。(図1)

新たなCSFの防疫上の課題

2018年9月に我が国では26年ぶりに岐阜県で発生したCSFは従来とは多くの点で異なっていた。まず、発生農場で認められた豚の臨床症状は、特徴的的症状がないとされるCSFの中でも明瞭ではなく、早期の死亡が少なく出血病変が乏しいなどの点で従来とは違っていた。このために早期の届け出や診断が遅れたことで、出荷先農場やと畜場の豚も防疫措置の対象となるなど被害が拡大した。また、昨今の養豚規模の拡大や養豚団地といった養豚業環境の変化も従来のCSFに比較して大きな被害をもたらした変化と言える。CSFの発生は2020年4月の収束までに、岐阜県、愛知県、長野県、三重県、福井県、埼玉県、山梨県及び沖縄県の8県で合計58事例に達し、97農場及び4と畜場の合計165,626頭が防疫措置の対象となった。

養豚農場でのCSF初発確認直後には、近くで死亡して発見された野生イノシシがCSFに感染していたことが判明した。その後、死亡、捕獲を問わず野生イノシシのCSF感染は、岐阜県、愛知県、三重県、福井県、長野県、富山県、石川県、滋賀県、埼玉県、群馬県、静岡

県、山梨県、新潟県、京都府及び神奈川県1府14県において確認され、令和2年5月29日までに計2,318頭に達した。疫学調査の結果では、飼養豚と野生イノシシのCSFは全て同一のウイルスから派生しており、おそらくその起源は国外から持ち込まれた豚肉加工品に含まれたCSFウイルスが、野生イノシシに感染したことによって広がったと考えられた。分離されたウイルスの感染実験では、強毒型のウイルスは発熱や白血球減少症を示して5日目までに瀕死状態に陥る一方、分離株は発熱や元気消失、白血球減少症は見られるものの、約1か月間の観察期間中は死亡せず、2週目からの抗体陽転と同時に血液中にウイルス遺伝子が長期間検出される状態になることが分かった。すなわち、ウイルスの病原性は慢性型に近く、症状が不明確であるという症例観察結果が実験感染によっても示された。また、こうしたウイルス株では先天性持続感染が起こり易く、野生イノシシの遅発型感染が新たな感染源となる可能性も危惧された。このように、新たなCSFは過去に我が国が経験したものと、表1のように大きな違いがあることから、新たな対策が必要と思われる。

CSF防疫の進め方

今後のCSF防疫について考えると、最終目的は清浄化である。OIEはCSFを飼養豚と飼育イノシシのCSFウイルス感染と定義しており、野生イノシシや野生化した豚は対象となっていない。そのため、飼養豚に対して実施されているCSF予防的ワクチン接種が中止され、

表1. CSFの特徴と対策

	CSF(~1992)	CSF(2018~)
臨床症状と病変	急性、顕性（元気消失、死亡）、出血性病変	慢性、不顕性（発熱、白血球減少）
死亡率と期間	高い、2～3週	低い、1カ月以上
流行中の感染動物	飼養豚	飼養豚、野生イノシシ
発生における伝播経路	近距離；接触（直接、間接） 遠距離；豚の移動、残飯	近距離；接触（直接、間接） 遠距離；豚の移動、野生イノシシの汚染物、（食品残渣）
使用ワクチン	GP生ワクチン	飼養豚；GP生ワクチン 野生イノシシ；経口ワクチン

表2. CSFの防疫目標

- 飼養豚に対して
 - 予防的ワクチン接種による蔓延予防
 - 農場バイオセキュリティ強化によるウイルス侵入阻止
 - 疾病モニタリングと早期発見
- 野生イノシシに対して
 - 個体数削減による感染抑制
 - CSFサーベイランスによる感染状況把握
 - 経口ワクチンによる免疫付与
 - 防護柵による移動阻止

抗体保有豚がいなくなればCSF清浄化の条件は満たすことができる。しかし、この場合でも、野生イノシシの生息数や密度、分布と共に、そのCSF感染状況と飼養豚との分離手段についての説明も求められる。したがって、飼養豚に対しては現在の予防段階から、制御を経て、清浄化へつなげるための道筋を示すと同時に、野生イノシシに対しても感染を減らしてウイルスをなくす努力が必要である。我が国のCSF清浄化という最終目的につなげるためには、飼養豚と野生イノシシそれぞれに対して、表2に示すような目標を設定する必要がある。

現在、野生イノシシによる農場の感染リスクが高い地域では、飼養豚に対して予防的ワクチン接種が行われているが、飼養豚でのCSFの発生が収束しても野生イノシシからの感染リスクがある以上はワクチンを中止する

ことはできない。現在のワクチン接種プログラムでは、接種豚の1割程度の豚が感受性で残ることは避けられず、抗体検査によるワクチン接種豚と感染豚の識別が出来ない以上、ワクチン接種を続けたままで清浄性認定を行うことも困難である。野生イノシシからの感染リスクを抑えて飼養豚のCSF発生を防ぐ唯一の手段は、農場バイオセキュリティの強化である。農場バイオセキュリティは家畜や生産物を病原体のリスクから守るための原則、技術、手順と定義され、ハードとソフトの両面で構成される。我が国では家畜伝染病予防法によって飼養衛生管理基準が定められ、家畜の所有者に対してその遵守が義務づけられている。しかし、その基準は家畜の伝染性疾病の発生を予防するために、飼養に係る衛生管理に関し最低限守るべき基準であり、CSFに対してはより具

体的に強化しなければならない点も多い。CSFやアフリカ豚熱（ASF）の野生イノシシでの感染が相次ぐ欧州では、養豚農場に対して2重のフェンスとげっ歯類除けの壁、死体保管庫、消毒設備などのハード面に加えて、出入時のシャワーや更衣、器具の専用化等など様々なソフト面の対策が要求されている。我が国においても、それぞれの地域と養豚場の規模に応じてリスク分析を行い、その結果に基づいたリスク管理を実行することが必要であろう。また同時に、感染の早期発見と確実な摘発ができるような検査態勢と疾病モニタリングの強化も必要である。

野生イノシシに対しては捕獲の強化とサーベイランスに加えて、経口ワクチン散布が行われている。捕獲強化による個体数削減は野生イノシシの密度を下げて、感染機会を減らす効果が期待されるが、現実には国内の野生イノシシの密度や分布は正確にわかっていない。野生イノシシは雌の成体が若い亜成体や子供を伴って社会グループを形成し、ある程度の範囲内で他の社会グループと交錯しながら活動しているとされる。こうしたメタポピュレーション間でのウイルス感染を抑制するような個体数削減には、雌の成体を選択的に排除することが効果的とされるが、人材や捕獲方法に限られる現状では限界がある。効率的な捕獲を進めて感染地域の拡大を防ぐためにも、野生イノシシの生息数と分布を調査し、捕獲効率を上げるICTワナや自然の地形を利用した拡散防護柵の積極的な利用も必要かも知れない。経口ワクチンによる免疫付与も野生イノシシの感染防止には一定の効果を上げているが、特に感受性が高く感染源としても重要視される若齢個体は成獣に比較して摂食強度が劣るために効果的な免疫付与が出来ないという問題もある。経口ワクチンは欧州では実績があるものの、日本の地形や植生

にはなじみが少ないことから、より効果的な投与方法についても早急に検討を進める必要がある。野生イノシシの頭数削減に最も効果的な方法は、ジビエ利用を促進することである。現在進められているジビエ利用の取り組みに、狩猟及び解体処理に伴う蔓延防止対策とCSFの迅速検査を組み合わせることで、より効果的な野生イノシシのCSF対策が構築できると期待する。

おわりに

現在の我が国のCSF対策は野生動物への感染拡大によって過去に例のない展開となっている。家畜飼養規模の拡大と集約化の一方で、耕作放棄と山林の荒廃は野生動物の増加と活動範囲の拡大をもたらし、CSFに限らず、近年の感染症の発生は野生動物に関連することが多く、農場の衛生管理だけでは対応が困難である。今後の家畜伝病防疫には侵入防止と早期発見に加えて、野生動物を含む周辺環境にも目を向けた総合的対策が必要であろう。

参考文献

- 1) 豚コレラ防疫史編集委員会：豚コレラ防疫史，全国家畜畜産物衛生指導協会，畜産技術協会，東京（2009）
- 2) 拡大CSF疫学調査チーム：豚コレラの疫学調査に係る中間取りまとめ，
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/pdf/index-281.pdf>，農林水産省（2019）
- 3) 拡大CSF疫学調査チーム：第12回拡大CSF疫学調査チーム検討会の結果概要，
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/csf/attach/pdf/domestic-77.pdf>，農林水産省（2020）

会員へのおしらせ

① 2020年度通常総会と第92回研究発表会の7月開催中止される

今年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大防止の観点から、7月に予定しておりました通常総会を6月に書面総会という形式で開催いたしました。また、同時開催を予定しておりました日本家畜衛生学会第92回研究発表会も参加者の感染リスクを完全に排除できないため中止（12月に延期）とさせていただきました。

② 書面による「日本家畜衛生学会2020年度通常総会」開催される

2020年6月15日（月）から6月30日（火）にかけて、書面による2020年度通常総会が開催され、各議案とも可決されました。以下に総会資料を掲載いたします。

2020年度通常総会資料

日本家畜衛生学会

2020年度通常総会

日 時：2020年6月15日（月）～2020年6月30日（火）

方 法：メールによる持ち回り

議 事

- 1）第1号議案 2019年度事業報告及び収支決算報告並びに監査報告について
- 2）第2号議案 2020年度事業計画（案）及び収支予算（案）について
- 3）第3号議案 会則の一部改正について

第1号議案 2019年度事業報告及び収支決算報告並びに監査報告について

I 2019年度事業報告

1. 通常総会

2019年7月20日（土） 於：麻布大学獣医学部棟7階大会議室

- 2018年度事業報告及び収支決算報告並びに監査報告について
- 2019年度事業計画（案）及び収支予算（案）について

2. 研究発表会

第90回大会 2019年7月20日（土） 於：麻布大学獣医学部棟7階大会議室

一般講演6題、教育講演（長井誠 先生）1題 約40名参加

第91回大会 2019年12月20日（金） 於：Meiji Seika ファルマ（株）本社・講堂
一般講演 7 題 約100名参加

3. 「家畜衛生フォーラム2019」

2019年12月20日（金） 於：Meiji Seika ファルマ（株）本社講堂

テーマ：「牛乳房炎の診断，治療及び予防の最前線」

座 長：河合一洋（麻布大学），林 智人（農研機構動物衛生研究部門）

講演者：河合一洋（麻布大学），篠塚康典（麻布大学），樋口豪紀（酪農学園大学），菊佳男（農研機構動物衛生部門），検崎真司（かごしま中部NOSAI）

参加者：96名（有料：80名，無料：16名） マスコミ関係：3社

4. 常務理事会

第1回 2019年5月11日（土）於：東京農工大学農学部本館第3会議室

- 1) 2019年度の主な行事と日程の確定
- 2) 第90回大会・通常総会の開催について
- 3) 家畜衛生フォーラム2019について
- 4) 編集委員会報告
- 5) 事務局報告
- 6) 役員の確認
- 7) 賛助会員の確認
- 8) 常設委員会・委員の確認
- 9) その他

第2回 2019年6月22日（土）於：東京農工大学農学部本館第3会議室

報告事項

- 1) 2019年度 総会・第90回研究発表会開催について
- 2) 編集委員会報告
- 3) 事務局報告

審議事項

- 1) 総会上程議案について
- 2) 「家畜衛生フォーラム2019」開催について
- 3) その他

第3回 2019年11月17日（日）於：東京農工大学農学部本館第2会議室

- 1) 第91回研究発表会について
- 2) 家畜衛生フォーラム2019について
- 3) 編集委員会報告
- 4) 事務局報告
- 5) その他

5. 理事会

2019年7月20日（土） 於： 麻布大学獣医学部棟3階会議室

総会の上程議案，2019年度の事業の進行状況，フォーラム2019について
その他

6. 編集委員会

2019年度の家畜衛生学雑誌（第45巻）発行状況

- 45-1-2（2019年7月20日発行）
総説1編，第90回大会要旨6編，教育講演要旨1編
- 45-3（2019年12月20日発行）
原著1編，技術資料1編，家畜衛生フォーラム要旨5編，第91回大会要旨7編
- 45-4（2020年3月1日発行）
原著1編，短報1編，第45巻総目次

2018-2019年度家畜衛生学雑誌（第44-45巻掲載論文）論文賞選考結果報告

「牛ウイルス性下痢ウイルス（BVDV）ワクチン製造のための増殖効率の高い細胞株の作出」

中川健斗・池田凡子・安田奏平・宮崎朋美・長井 誠・白井淳資

2019年度収支決算報告

〈一般会計〉

収入の部

(単位：円)

項 目	予算額	決算額	差額 (決算－予算)	備 考
一般会費	700,000	851,500	151,500	144名分 (下記内訳) 2018年度以前分：148,500円 2019年度以降分：703,000円
賛助会費	240,000	240,000	0	12件
広告掲載代	200,000	155,520	△44,480	
雑収入	950,000	923,253	△26,747	フォーラム共催費，フォーラム参加費
購読・団体会員等	15,000	18,220	3,220	
前年度繰越金	1,071,957	1,071,957	0	
計	3,176,957	3,260,450	83,493	

支出の部

項 目	予算額	決算額	差額 (予算－決算)	備 考
印刷費	1,200,000	1,942,370	△742,370	家畜衛生雑誌 (4号分)，雑誌発送代
会議費	10,000	4,595	5,405	お茶代等
事業運営費	270,000	358,280	△88,280	講師謝礼，アルバイト代，フォーラム開催費等
通信運送費	50,000	126,356	△76,356	案内葉書代，請求書送付代，フォーラムポスター送料等，各種郵送代 (大会案内，請求書，フォーラムポスター，投稿依頼，団体購読案内)，事務局移転費等
事務経費	20,000	23,242	△3,242	HP修正費，事務用品，送金手数料等
事務局人件費	300,000	234,424	65,576	
役員交通費	40,000	25,300	14,700	
予備費	1,286,957	0	1,286,957	
計	3,176,957	2,714,567	462,390	

一般会計収支差額＝決算収入額3,260,450－決算支出額2,714,567＝545,883 (次年度へ繰越)

〈特別会計〉

収入の部

(単位：円)

項 目	予算額	決算額	差額 (決算－予算)	備 考
雑収入	0	8	8	受取利子
前年度繰越金	922,105	922,105	0	
計	922,105	922,113	8	

支出の部

項 目	予算額	決算額	差額 (予算－決算)	備 考
受賞講演者交通費等	100,000	10,000	90,000	
計	100,000	10,000	90,000	

特別会計収支差額＝決算収入額922,113－決算支出額10,000＝912,113 (次年度へ繰越)

2019年度 監査結果報告

2020年5月11日に行われた会計監査の結果は別紙のとおり (略)

第2号議案 2020年度事業計画（案）・収支予算（案）について

I 2020年度事業計画（案）

1. 通常総会

2020年6月15日（月）～2020年6月30日（火） 書面による総会

- 2019年度事業報告及び収支決算報告並びに監査報告について
- 2020年度事業計画（案）及び収支予算（案）について
- 会則の一部改正について

2. 研究発表会

第92回大会 2020年12月18日（金） 於：Meiji Seika ファルマ（株）本社・講堂

3. 「家畜衛生フォーラム2020」

2020年12月18日（金） 於：Meiji Seika ファルマ（株）本社・講堂
テーマ：「牛白血病の現状と今後の解決法」

4. 常務理事会

第1回 2020年4月25日（土）Web会議

第2回 2020年5月18日（月）～5月22日（金）メール会議

第3回 2020年11月メール会議

5. 理事会

2020年6月1日（月）～2020年6月5日（金） メールによる持ち回り会議

6. 編集計画

2020年度（第46巻）発行計画

巻 号	発行予定	内 容
46-1	2020年7月	原著数編（審査中の論文4報あり） 特集：我が国におけるCSFの発生とこれまでの経過（仮題）
46-2	2020年10月	原著数編（未定），総説1編（長井常務理事）
46-3	2020年12月	原著数編（未定），フォーラム2020・第92回大会講演要旨
46-4	2021年3月	原著数編（未定），総説1編（平山常務理事），総目次

*常設委員会（2019～2021）

編集委員会（○は委員長）

○長井 高井 福士 野上 末吉 宮崎

学術企画委員会（○は委員長）

○伊藤（博） 杉浦 河合 磯 須藤 篠塚 田中（良） 上塚

HP管理委員会（○は委員長）

○白井 樋口 廣瀬 坂田 高橋

Ⅱ 2020年度収支予算（案）

〈一般会計〉

収入の部

（単位：円）

項 目	2019年度	2020年度	差 額	備 考
一般会費	700,000	700,000	0	のべ140名分
賛助会費	240,000	340,000	100,000	14件
広告掲載料	200,000	200,000	0	
雑収入	950,000	950,000	0	フォーラム共催費および参加費，大会参加費など
団体購読	15,000	32,000	17,000	@8000×4件
前年度繰越金	1,071,957	545,883	△526,074	
計	3,176,957	2,767,883	△409,074	

支出の部

（単位：円）

項 目	2019年度	2020年度	差 額	備 考
印刷費	1,200,000	2,000,000	800,000	「家畜衛生学雑誌」4号分発行，雑誌発送代
会議費	10,000	0	△10,000	Web会議
事業運営費	270,000	350,000	80,000	講師謝金，アルバイト，フォーラム開催費など
通信運送費	50,000	50,000	0	案内業書代，請求書送付代，フォーラムポスター送料など
事務経費	20,000	20,000	0	事務用品，インターネット回線使用料等
事務局人件費	300,000	300,000	0	1,015×4h×6d×12m＝292,320円から起算
役員交通費	40,000	0	△40,000	
予備費	1,286,957	47,883	△1,239,074	
計	3,176,957	2,767,883	△409,074	

〈特別会計〉

収入の部

（単位：円）

項 目	2019年度	2020年度	差 額	備 考
雑収入	0	0	0	
前年度繰越金	922,105	912,113	△9,992	
計	922,105	912,113	△9,992	

支出の部

項 目	2019年度	2020年度	差 額	備 考
受賞講演者旅費等	10,000	100,000	90,000	論文賞受賞者招待講演分
計	10,000	100,000	90,000	

第3号議案 会則の一部改正について

日本家畜衛生学会会則一部改正案 新旧対照表

現 行	改 正 案
第一章（総則） 第1条 1 本学会は、日本家畜衛生学会（英文表記：The Japanese Society of Animal Hygiene）（以下、「学会」とする.）と称する. 第2条 学会の事務局は、原則として理事長の所属する機関におく. （略） 第三章（役員、役員会および委員会） 第13条 常務理事会及び理事会は理事長が随時招集する. （略） 附則 （略） (10) この会則は2019年7月20日に改正し、同日に施行する.	第一章（総則） 第1条 1 本学会は、日本家畜衛生学会（英文表記：The Japanese Society of Animal Hygiene）（以下、「学会」とする.）と称する. <u>2 本学会の設立年月日を2002年7月6日とする.</u> 第2条 学会の事務局は、<u>理事長の所属する機関におき、学会の住所は事務局所在地とする.</u> （略） 第三章（役員、役員会および委員会） 第13条 <u>1 常務理事会及び理事会は理事長が随時招集する.</u> <u>2 常務理事会及び理事会は常務理事又は理事のそれぞれの過半数の出席をもって成立し、議事は出席者の過半数をもって決定する.</u> （略） 附則 （略） (10) この会則は2019年7月20日に改正し、同日に施行する. <u>(11) この会則は2020年6月30日に改正し、同日に施行する.</u>

③ 「家畜衛生フォーラム2020」の開催について

主催：日本家畜衛生学会

共催：(一財)生物科学安全研究所

後援：農林水産省(予定)

テーマ：「牛白血病の現状と今後の解決法」

日時及び場所

日時：2020年12月18日(金) 13:10～17:10

場所：Meiji Seika ファルマ(株) 本社講堂

東京都中央区京橋2-4-16

(東京メトロ銀座線「京橋駅」下車徒歩1分,

JR「東京駅」下車徒歩10分)

フォーラムのねらい

牛白血病は届出伝染病に指定されており、家畜伝染病に定められた牛の感染症の中で最も発生数が多い。その発生数は20年前と比較すると約40倍に増加しており、その発生件数の増加に歯止めがかかっていない。牛白血病の主要な要因である牛白血病ウイルス(BLV)は、一度感染すると終生感染が持続するウイルスである。その感染率は国内で30～40%と非常に高い。さらに、本疾病は成牛型白血病とも呼ばれているように、長期の潜伏期間を経て発症すると考えられていたが、BLVに起因する若齢発症牛が全国的に散見されるようになり、さらなる経済的損失拡大が懸念される。海外での清浄化対策は摘発淘汰によるが、国内では感染率が高いため、すべての感染牛を摘発淘汰することは経済的・物理的に困難である。そのため、感染率の高い国や地域における有効な対策の確立が望まれている。本フォーラムでは、今後の牛白血病対策の一助となるように、牛白血病の感染および発症の制御について、全国的な対策および新たなアプローチについて講演いただく。



座長

泉對 博 先生(元 日本大学), 村上 裕信 先生(麻布大学)

タイムテーブル(案)

10:00～11:45 研究発表会(15分×6)

11:45～12:10 表彰および受賞講演

12:10～13:10 昼休み

13:10～13:15 あいさつ

13:15～13:18 フォーラム趣旨説明

13:20～15:05 3 演題

- ① 国内および海外のBLV対策状況
- ② 感染伝播リスクと対策
- ③ ベクターによる感染リスクと対策

15：05～15：20 休憩

15：20～16：35 2 演題

- ④ 若齢牛における感染事例の発生とウイルスの特性
- ⑤ ワクチン開発に向けた取り組みと展望

16：35～17：05 総合討論

17：05～17：10 あいさつ

④ 第92回大会の開催について

「家畜衛生フォーラム2020」を開催する12月18日（金）の午前中に、フォーラムと同じ会場で第92回大会の開催を予定しています。詳細については改めてお知らせします。

「家畜衛生学雑誌」投稿規程

1. 本誌には原則として、家畜衛生に関する原著論文、短報、総説（刷り上がり4頁以下のミニレビューを含む）、技術資料を掲載する。なお、原稿は編集委員会事務局へ電子メール添付（PDFファイル）で提出する。印刷原稿3部（うち2部は鮮明なコピーでもよい）の書留郵便あるいはレターパックによる提出も可とする。
2. 投稿にあたり、論文掲載までの対応を行う連絡著者（コレスポンディングオーサー）は、投稿原稿が他誌にすでに掲載あるいは投稿中ではないこと、著者全員が投稿論文の内容及び掲載に同意していることを記載した文書（カバーレター）を提出すること。
3. 筆頭著者あるいは連絡著者は本学会会員であることが望ましいが、投稿の要件とはしない。
4. 掲載論文は原著論文、短報、総説（刷り上がり4頁以下のミニレビューを含む）、技術資料とする。
5. 全ての投稿論文は編集委員及び複数の審査員が審査し、編集委員長が掲載の採否を決定する。
6. 投稿論文は和文または英文とし、次の指示（記述順序など）に従うこと。
 - 1) 論文原稿は別に定める注意に従って作成すること。用紙サイズはA4とし、和文の場合は30字で25行程度、英文の場合はダブルスペース（70字で25行程度）とする。原稿本文の左側に行番号を表記すること。
 - 2) 和文の場合も句読点は「,」「.」を用いること。
 - 3) 論文原稿は第1ページに表題、著者名、所属機関名およびその所在地を和文と英文で記載するとともに、連絡著者とその電子メールアドレスを記載する。また、和文の場合は20字、英文の場合は40字以内の略表題（running head）を記載する。
 - 4) 原著論文の構成は原則として、Summary（本文が和文の場合も英語）、序文（Introduction）、材料および方法（Materials and Methods）、結果（Results）、考察（Discussion）、引用文献（References）、要旨（本文が和文であっても英文であっても、和文の要旨）とする。ただし、謝辞は、別項目を設けず、本文の最後に1行の空白をとった後に記載する。
 - 5) 英文Summaryは250語以内、和文要旨は600字以内とし、それぞれの最後の行に5つ以内の

Key words（キーワード）をつける。

- 6) 英語論文および和文論文の英文Summaryは、投稿前にしかるべき校閲を受けること。
- 7) 原著論文で刷り上り8頁（30文字×25行＝750文字で、図表を含めて16枚程度）までは、印刷費を本学会で負担する。ただし、超過ページについては、その費用を著者の負担とする。なお、総説についてはこの限りではない。また、カラーや特殊な用紙での印刷は、その費用を著者の負担とする。
- 8) 使用する動植物・微生物などの学名はイタリック体で表記する。
- 9) 度量衡の単位、略記はSI単位系を基本とし、以下の例に従う。

[例] m, cm, mm, μ m, nm, kg, g, mg, μ g, ng, L, mL, μ L, nL, M, mM, μ M, %, cm^2 , m^3 , hr, min, sec, $^{\circ}\text{C}$, pH, Pa（血圧はmmHg, 生体内圧力はTorr）など。
- 10) 表および図（写真を含む）は用紙1枚に1つとし、個々に番号と表題を記入し、投稿原稿の最後に添付する。
- 11) 引用文献は下記の例にならって、アルファベット順にならべ、本文中では1), 3-6) のように上付き（superscript）で記入する。ただし、著者名は3名までとし、4人目以降は省略し、「ら」, 「et al」で示す。

[例]
雑誌

- 1) 内田孝治・藤井武・高山公一ら（1991）プロイラーにおける実験的大腸菌症に対するラノフロキサシンの治療効果および用量設定試験. 家畜衛生研究会報. 33, 19-24.
- 2) Oshida, T., Fukuyasu, T., Kohzaki, K., et al. (1993) A new treatment system for animal waste water using microorganism, soil and vegetation. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 6, 205-209.

電子ジャーナル

- 3) Wilson, D.J., Rood, K.A., Bunnell, J., et al. (2014) Johne's disease, mycoplasma and BVD in Utah-Bulk tank milk testing and comparison

to previous regional prevalence and individual herd results over time. Journal of Veterinary Science and Technology. 5:182. doi: 10.4172/2157-7579.1000182.

単行書

- 4) 伊予部志津子 (1980) 薬剤耐性因子 (R) の検出法, 薬剤感受性測定法. 22-48頁. 三橋進編, 講談社, 東京.
- 5) McDonrd, P. (1976) Trends in silage making, Microbiology in Agriculture, Fisheries and Food. pp109-121. Shinner, F.A and Carr, J.G. eds. Acad. Press, London, NY.

- 12) 図はグラフィックソフトウェアで作成することが望ましい. 手書きで作成する場合は, そのまま製版できるよう, 白色紙または青色方眼紙にタイプやレタリングなどにより作成する.
 - 13) 投稿原稿が受理 (掲載決定) されたならば, 著者はすみやかに最終原稿の Microsoft Word ファイルを電子メールで提出すること. 図については, グラフィックソフトウェアで作成したファイルも併せて提出する.
7. 短報は, その内容を成績および考察 (Results and Discussion) としてまとめ, 要旨 (Summary) は英文では200字以内の和文, 和文では100語以内の英文をつける. 原稿の長さは刷り上りで, 2 頁以内と

する. その他の規定については原著の場合に準じる.

8. 総説及び技術資料の構成については特に規定を設けないが, 引用論文の記載法は原著論文の場合に準じることとする.
9. 別刷り費用は著者の負担とするが, 筆頭著者あるいは連絡著者が本学会会員の場合は, 50部に限り無料とする.
10. 本誌の発行は原則として, 年4回 (4月, 7月, 10月および1月) とする.
11. 編集委員会事務局を下記に置く.

〒252-5201

神奈川県相模原市中央区淵野辺 1-17-71

麻布大学獣医学部伝染病学研究室内

日本家畜衛生学会編集委員会

Tel 042 (769) 1643

E-mail : jjah@azabu-u.ac.jp

12. 本誌に掲載された論文の著作権は, 日本家畜衛生学会に帰属する.

附則

本規程は, 2015年1月1日以降の投稿論文に適用する.
 本規程は, 2015年7月12日以降の投稿論文に適用する.
 本規程は, 2016年11月5日以降の投稿論文に適用する.
 本規程は, 2019年7月20日以降の投稿論文に適用する.

論文原稿を作成する上での注意

- 1) 執筆にあたり, 投稿規定をもう一度, 熟読すること.
- 2) 各行の行末での強制改行をしないこと.
- 3) 投稿論文が和文, 英文のいずれの場合も数字, 欧文は全て1バイト文字 (いわゆる半角) で入力すること. ただし和文ではかっこ () は2バイト文字 (いわゆる全角) とする. 「μ」 (マイクロ) は半角立体で入力すること.
- 4) 投稿論文原稿はPDFファイルとして事務局まで電子メールで提出すること. その際には必ずパスワードロックし, パスワードは別メールで事務局まで連絡すること. 特段の理由がある場合は, 印刷原稿3部 (うち2部は鮮明なコピーでも可) を事務局まで書留郵便あるいはレターパックで送付すること.
- 5) 写真は印刷に耐えうる鮮明なものを使用すること.
- 6) 図は, Microsoft PowerPoint, Excel, Adobe Photoshop, Illustrator等のソフトウェアで作成するのが望ましい.
- 7) 論文受理後の最終原稿は, Microsoft Word (あるいはMicrosoft Word 互換ソフトウェア) ファイルとして提出する. ただし, Microsoft Word 互換ソフトウェアを使用した場合は, Microsoft Wordで正しく表示されることを確認すること. グラフィックソフトウェアで作成した図データは, jpeg, tiff等の汎用フォーマットで提出する.

日本家畜衛生学会
編集委員会

日本家畜衛生学会会則

第一章（総 則）

第1条

1. 本学会は、日本家畜衛生学会（英文表記：The Japanese Society of Animal Hygiene）（以下、「学会」とする。）と称する。
2. 本学会の設立年月日を2002年7月6日とする。

第2条

学会の事務局は、理事長の所属する機関におき、学会の住所は事務局所在地とする。

第3条

学会は、家畜衛生とその関連領域における学究の向上を図り、畜産の進歩発展に寄与することを目的とする。

第4条

学会は、前条の目的を達成するために、次の事業を行う。

- （1）研究発表会及び学術講演会等の開催
- （2）学会誌「家畜衛生学雑誌」の発行
- （3）学会の発展に貢献した者への表彰
- （4）その他学会の目的達成のために必要な事業

第二章（会員および会費）

学会の構成員

第5条

学会の会員は正会員、学生会員、賛助会員および名誉会員より構成する。

- （1）正会員：学会の趣旨に賛同し、会費を納入した個人
- （2）学生会員：学会の趣旨に賛同し、会費を納入した学生、大学院生。ただし会員期間は単年度とする。
- （3）賛助会員：学会の趣旨に賛同し、その事業を援助するため、所定の会費を納入した個人又は団体
- （4）名誉会員：学会に永年功労があり、総会において承認された個人

第6条

会費は正会員にあっては年額5,000円、学生会員にあっては年額2,000円、賛助会員にあっては1口年額10,000円

とし、毎年7月末までに納入するものとする。

会員資格

第7条

学会の会員になろうとする者は、所定の手続を行い、定められた会費を納入すること。

会員の義務

第8条

1. 会員は本学会の会則に従い、本学会の運営に協力し、会費を納入する義務を負う。
2. 理事長は常務理事の中から庶務・会計を担当する事務局担当者を委嘱する。

会員の退会・除名

第9条

退会を希望する会員は、理事長に退会する旨を届出ること。

第10条

学会の名誉を傷つけたり、目的に反する行為があった場合、または会費を5年分以上滞納した場合は除名とする。

第三章（役員、役員会および委員会）

役員および役員会

第11条

1. 理事は理事長が委嘱し、総会の承認を受ける。
2. 理事は理事会を組織し、理事長を補佐し、学会の運営に関して第4条の事項を行う。

第12条

1. 理事長は、常務理事の互選により選出する。
2. 理事長は、学会を代表し、会務を総理する。
3. 理事長は、常務理事の中から庶務・会計を担当する事務局担当者（事務局長）を委嘱する。

第13条

1. 常務理事会および理事会は理事長が随時招集する。
2. 常務理事会及び理事会は常務理事又は理事のそれぞれの過半数の出席をもって成立し、議事は出席者の過半数をもって決定する。

委員会

第14条

1. 理事長は第4条の事業を達成するため常設の編集委員会、学術企画委員会およびホームページ管理委員会を設置する。
2. 委員会の委員は、原則として理事長が常務理事の中から指名する。但し、常務理事会が必要と認めた場合には会員の中から指名することができる。
3. 委員会の委員長は、委員の互選により選出し、理事長が指名する。

第四章（総 会）

第15条

通常総会は毎年1回、理事長が招集する。

第16条

理事長が必要と認めた場合は、臨時総会を招集することができる。

第17条

総会では次の事項を議決する。

- (1) 事業計画および事業報告に関する事項
- (2) 予算および決算に関する事項
- (3) 会則の改正に関する事項
- (4) その他、学会の目的を達成するために必要な事項

第五章（会 計）

第18条

学会の経費は会費その他の収入をもって、これにあてる。

第19条

会計年度は4月1日より、翌年3月31日までとする。

附 則

- (1) この会則は平成14年7月6日より施行する。
- (2) 学会設立時の役員は家畜衛生研究会（以下「研究会」と略す）の役員が、暫定的に就任することとし、理事長は研究会の会長が、常務理事は研究会の幹事が、理事は研究会の評議員が、監事は研究会の監事がそれぞれ就任する。
- (3) この会則は平成15年7月5日に改正し、同日に施行する。
- (4) この会則は平成16年7月3日に改正し、同日に施行する。
- (5) この会則は平成17年7月2日に改正し、同日に施行する。
- (6) この会則は平成21年7月4日に改正し、同日に施行する。
- (7) この会則は平成23年7月2日に改正し、同日に施行する。
- (8) この会則は平成27年7月11日に改正し、同日に施行する。ただし、平成27年度の会費は4,000円とし、平成28年度から会費を5,000円とする。
- (9) この会則は平成28年7月9日に改正し、同日に施行する。
- (10) この会則は2019年7月20日に改正し、同日に施行する。
- (11) この会則は2020年6月30日に改正し、同日に施行する。

協賛企業一覧

日本家畜衛生学会は以下の企業からの協賛を受けております。ここに記して謝意を表します（五十音順）。

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. MSD アニマルヘルス（株） | 10. （一財）日本生物科学研究所 |
| 2. エランコジャパン（株） | 11. 日本ハム（株） |
| 3. （株）科学飼料研究所 | 12. 日本全薬工業（株） |
| 4. 共立製薬（株） | 13. バイエル薬品（株） |
| 5. KM バイオロジクス（株） | 14. （株）微生物化学研究所 |
| 6. 住化エンバイロメンタルサイエンス（株） | 15. フジタ製薬（株） |
| 7. ゴエティス・ジャパン（株） | 16. ベーリンガーインゲルハイムアニマルヘルスジャパン（株） |
| 8. 田村製薬（株） | 17. Meiji Seika ファルマ（株） |
| 9. 東亜薬品工業（株） | 18. （株）メディプラス製薬 |

〔2020年6月現在〕

日本家畜衛生学会入会のすすめ



日本家畜衛生学会は家畜衛生とその関連領域における学術の交流を図り、畜産の進歩発展に寄与することを目的とした学会です。

<主な活動>

- ・ 年2回（7月、12月）の研究発表会
- ・ 年1回のフォーラム（12月ごろ）の開催
これまでの主なテーマ「狂犬病」、「口蹄疫」、
「鳥インフルエンザ」、「BSE」、「家畜ふん尿」など
- ・ 年4冊の機関誌「家畜衛生学雑誌」の発行
- ・ 学会賞の授与

年会費5,000円（但し、学生は2,000円）

御請求戴ければ、見本誌を贈呈します!!

The Japanese Society of Animal Hygiene

日 本 家 畜 衛 生 学 会

〒252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺1-17-71

麻布大学獣医学部獣医学科衛生学第一研究室

TEL / FAX : 042-850-2508

<http://www.kachiku-eisei.jp/>

e-mail : k-eisei@azabu-u.ac.jp

HPで活動内容がご覧になれます!!（日本家畜衛生で検索）

家畜衛生学雑誌 第46巻第1号

令和2年7月1日発行（会員配布）

発 行 日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋
〒252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺1-17-71
麻布大学獣医学部獣医学科衛生学第一研究室内
☎ / FAX : 042-850-2508
ホームページ : <http://www.kachiku-eisei.jp/>
e-mail : k-eisei@azabu-u.ac.jp
振替口座 : 00240-3-43171
印刷所 明誠企画株式会社
〒208-0022 東京都武蔵村山市榎2-25-5
☎ 042-567-6233 FAX 042-567-6230

動物用医薬品

鳥インフルエンザをはじめ
細菌・ウイルス・カビに優れた殺菌・殺滅力を発揮!!

ロンテクト®

逆性石鹼製剤で、塩化ジデシルジメチルアンモニウムを有効成分とする消毒薬



包装
1L×10、
18LBIB、180L



特長

低毒性であり、安全で使い易い消毒薬です

★
安定性、浸透性に優れ、防サビ効果を有しています

★
硬水による影響が少なく、効力の低下の心配がありません

★
より殺菌・消毒効果を発揮できる発砲消毒にも使用できます

★
鳥インフルエンザ対策にも効果的です



製造販売元



株式会社 科学飼料研究所

<http://www.kashiken.co.jp/>

動薬部

札幌事業所
東北事業所

TEL : 027-347-3223
FAX : 027-347-4577
TEL : 011-214-3656
TEL : 019-637-6050

関東事業所

北九州事業所
南九州事業所

TEL : 027-346-9091
TEL : 096-294-8322
TEL : 099-482-3044

令和 年 月 日

日本家畜衛生学会 御中

入 会 申 込 書

貴会への入会を下記の通り申込ます。

記

フリガナ

氏 名：

所属名称：

部 署：

役 職

所属住所：〒

TEL：

FAX：

e-mail：

自宅住所：〒

TEL：

e-mail：

会員の種類：○正 会 員 ・ ○学生会員 ・ ○名誉会員

会報送付先：○自 宅 ・ ○勤 務 先

○内にチェックを付して下さい。

1. 入会申込書は必要事項をすべて正確に記入し、郵便またはFAX（042-850-2508）にてご送付下さい。
2. 年会費は個人会員 5,000円、賛助会員 10,000円／口（1口以上）を郵便振替口座（加入者名：日本家畜衛生学会、No. 00240-3-43171）へお振込下さい。
3. 申込先は ☎252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺 1-17-71
麻布大学獣医学部獣医学科衛生学第一研究室内
日本家畜衛生学会事務局宛 TEL／FAX：042-850-2508
4. ホームページからも申し込めます：<http://www.kachiku-eisei.jp/>

令和 年 月 日

日本家畜衛生学会 御中

変 更 届

変更手続きを下記の通り致します。

記

フリガナ

- ☐ 氏 名： _____
- ☐ 所属名称： _____
- ☐ 部 署： _____ 役 職 _____
- ☐ 所属住所：〒 _____
- _____
- ☐ TEL： _____ FAX： _____ e-mail： _____
- ☐ 自宅住所：〒 _____
- _____
- ☐ TEL： _____ e-mail： _____
- ☐ 会員の種類： ☐ 正会員 ・ ☐ 学生会員 ・ ☐ 名誉会員
- ☐ 会報送付先： ☐ 自 宅 ・ ☐ 勤務先

全てご記入の上、上記変更部位の○内にチェックを付して下さい。

-
1. 変更届出書は必要事項を正確に記入し、郵便またはFAX（042-850-2508）にてご送付下さい。
 2. 届け先は ☎252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺 1-17-71
麻布大学獣医学部獣医学科衛生学第一研究室内
日本家畜衛生学会事務局宛 TEL/FAX：042-850-2508
 3. ホームページからも手続きできます： <http://www.kachiku-eisei.jp/>



ストレスフリーの
ワクチンには
やさしい未来が
詰まってる。



Future with Vaccine



日生研株式会社

〒198-0024 東京都青梅市新町9丁目2221番地の1

TEL 0428-33-1009 (営業部)

URL <http://www.jp-nisseiken.co.jp>

〈乳房炎にもマルボシル〉

meiji

動物用医薬品 要指示医薬品 指定 第二次選択薬

マルボシル® 10%

1mL中 マルボフロキサシンとして100mg含有

50mL



100mL



※1※2
**牛乳房炎の
効能追加**

(10%製剤のみ)

マルボシル® 2%

1mL中 マルボフロキサシン 20mg含有



100mL

- 静脈内投与(牛)及び筋肉内投与(牛・豚)が可能
- 筋肉内投与部位の局所変性を低減
- 短い使用禁止期間を実現 (使用禁止期間／牛:4日、牛乳:48時間、豚:4日)
- 牛のマイコプラズマ性肺炎に対しても有効

※1 大腸菌、クレブシエラ・ニューモニエによる甚急性及び急性乳房炎(第一次選択薬が無効の場合) ※2 静脈内投与のみ

動物用医薬品 要指示医薬品
指定 第二次選択薬

製造販売元 **Meiji Seika ファルマ株式会社**
(輸入) 東京都中央区京橋 2-4-16

※効能・効果、用法・用量、使用禁止期間、その他
ご使用の際は製品の添付文書をよくお読みください。

Meiji Seika ファルマの 殺虫剤・消毒剤シリーズ

清浄な環境を
バックアップ!



殺虫剤シリーズ

ネオニコチノイド系ハエ成虫駆除剤

フラッシュベイト®-WP

包装: 10g×10, 25g×10

ピレスロイド系殺虫剤

ラピタ®

包装: 1kg, 5kg

有機リン系・ピレスロイド系配合殺虫剤

エスミック®

包装: 1kg, 5kg, 10kg

カーバメイト系吸血害虫駆除剤

バリゾン® 乳剤

包装: 17L

消毒剤シリーズ

リニアC10・カチオン系消毒薬

アストップ®

包装: 1L, 18L, 180L

アストップ® 200

包装: 18L, 50L, 180L

殺ウイルス・殺菌消毒薬

パコマ®

包装: 1L, 18L, 180L

パコマ® L

包装: 1L, 5L, 18L

パコマ® 200

包装: 18L, 180L

塩素系殺ウイルス殺菌消毒薬

クレンテ®

包装: 1kg, 50kg

スミクロール®

包装: 2.5kg (発泡性錠剤)

殺オーシスト消毒薬

ゼクトン®

包装: 20kg, 200kg

動物用医薬品

使用の際は製品のラベルをよくお読みください

Meiji Seika ファルマ株式会社
東京都中央区京橋 2-4-16