

ISSN 1347-6602

昭和62年6月9日学術刊行物認可

家畜衛生学雑誌

The Japanese Journal of Animal Hygiene

Vol.48 No.1
2022. 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：高井伸二・羽賀清典・福士秀人

福田昌治・宮崎 茂・北崎宏平

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 : Shinji TAKAI (*Kitasato Univ.*)

Kiyonori HAGA (*LEIO*)

Hideto FUKUSHI (*Gifu Univ.*)

Masaharu FUKUDA (*Saitama Agri. Tech. Res. Center*)

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

Kohei KITAZAKI (*Fukuoka Agric. For. Res. Cent.*)

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48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48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3編及び第95回大会の講演要旨を掲載しています。

第95回大会では、我が国における野生動物に関するジビエと感染症についての教育講演2題、一般演題5題の発表のほか、令和3年度家畜衛生学雑誌論文賞受賞講演1題もごぞいます。事前登録制のウェブ開催となりますが、ご参加の皆様の積極的なご討議をお願い致します。

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ごお願い致します。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)		金額	千	百	十	万	千	百	十	円	
※	0	0	2	4	0	3			4	3	1	7	1
加入者名	日本家畜衛生学会										料金	特殊	
通信欄	2018 2019 2020 2021 2022 年度										()		
	計										円		
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 - -)												

各票の※印欄は、ご依頼人において記載してください。

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							様	
料金	(消費税込み)							受付局日附印	
金額	円								
特殊取扱									

記載事項を訂正した場合は、その箇所に訂正印を押ししてください。切り取らないで郵便局にお出してください。

(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48巻 第1号 2022

目 次

〈原 著〉

- 搾乳形態別の乳牛の泌乳能力解析 榎谷雅文 1～9
- 一酪農家における搾乳牛の乳頭口スコアと体細胞数の関係 崎山 悠・久枝啓一 11～15
- Prevalence of *Clostridium perfringens* in wild resident birds
(*Corvus* spp., *Sturnus cineraceus*, *Passer montanus*) in Ibaraki prefecture
... Koichiro Seki・Natsuki Suzuki・Ayumi Nagai・Ayumi Nakamoto・Yuka Yamamoto・
Tomonari Kamatsuka・Kazuki Kimura・Hiroki Kikuchi・Koji Uetsuka 17～24
- 〈第95回大会一般講演要旨〉
- 豚肉から作製した肉節の開発とその分析に関する研究
..... 水野谷航・新濱哉大・竹田志郎 28～29
- クロスベンチレーション換気システムを利用した繋ぎ牛舎における風速調節方法の検討
..... 藤崎大地・榎谷雅文・篠塚康典・河合一洋 30～31
- 牛伝染性リンパ腫ウイルスに対する新規化合物スクリーニング法の開発と応用
..... 村上裕信・紙透伸治・村山カンナ・北澤彩乃・石田大歩・長井 誠 32～33
- Mycoplasma bovis* の遺伝子がバイオフィーム産生能と病原性に及ぼす影響
..... 権平 智・西 航司・今泉法子・渡辺麗奈・濱村時羽・
町野文菜・長澤裕哉・神田卓弥・上村涼子・樋口豪紀 34～35
- PNA ビーズによるマイコプラズマ乳房炎の新規検査技術の開発とその応用
..... 猪俣可那子・房田京子・権平 智・樋口豪紀 36～37
- 〈令和3年度家畜衛生学雑誌論文賞授賞講演要旨〉
- 「宮城県放牧牛における寄生虫浸潤度と駆虫プログラムの実施状況調査」の
令和3年度家畜衛生学雑誌論文賞授賞にあたって
..... 工藤庄平・佐藤浩庸・森本素子 39～40
- 〈第95回大会教育講演要旨〉
- ジビエと食 押田敏雄 41～44
- 我が国における野生動物の感染症 高井伸二 45～47
- 会員へのおしらせ 49～51
- 家畜衛生学雑誌投稿規程 52～53
- 日本家畜衛生学会会則 54～55
- 協賛企業一覧 56

The Japanese Journal of Animal Hygiene

Vol. 48 No. 1 2022

Contents

〈Original report〉

Analysis of milking cow performance based on milking styles Masafumi Enokidani	1 ~ 9
Association of teat orifice score and linear score with somatic cell count in milking cows on a dairy farm Haruka Sakiyama, Keiichi Hisaeda	11 ~ 15
Prevalence of <i>Clostridium perfringens</i> in wild resident birds (<i>Corvus</i> spp., <i>Sturnus cineraceus</i> , <i>Passer montanus</i>) in Ibaraki prefecture Koichiro Seki <i>et al.</i>	17 ~ 24
〈Abstracts of oral presentations on 95th academic meeting〉	25 ~ 37
〈Abstracts of JJAHA award lecture on 95th academic meeting〉	39 ~ 40
〈Abstracts of the educational lecture on 95th academic meeting〉	41 ~ 47
Information for Members	49 ~ 51
Instruction for Authors	52 ~ 53
The Regulations of The Japanese Society of Animal Hygiene	54 ~ 55
Supporting companies	56

搾乳形態別の乳牛の泌乳能力解析

榎谷 雅文*

Analysis of milking cow performance based on milking styles

Masafumi Enokidani *

(* Hokkaido Dairy Management Services, Tsurui, Hokkaido, 085-1211, Japan

Correspondence: Masafumi Enokidani (enoki@seagreen.ocn.ne.jp))

(2021. 8. 21 受付/2022. 2. 23 受理)

Summary

Although milking cow performance has increased due to improvements in genetics and feed management, milking system performance has decreased over time.

This is problematic because milking system performance should not limit milking cow performance. This study developed milking system performance standards to maximize milking cow performance.

Milking yield, milking time (i.e., liner attached), peak milk yield, and average milk yield per milking time were analyzed on three dairy farms: farm A (twice-daily milking), farm B (thrice-daily milking) and farm C (robotic milking farm). These data were examined for possible milking system performance that the milking system should embody.

A strong correlation was observed between the average milk yield and the peak milk yield on all farms (A: $r^2=0.85$, B: $r^2=0.83$, C: $r^2=0.92$). The average + two standard deviation values of the peak milk yield on farms A and C were 8.15 kg/min and 9.8 kg/min, respectively. Average + standard deviations of the milking time on farm A was 6 to 7 minutes range.

The results showed that, regardless of milking style, milking time did not increase significantly due to increases in peak milking yield on high milking yield cows.

In considering milking systems in which milking cow performance is maximized and high milking yield cows do not get mastitis, peak milk yield, which places a heavy burden on milking systems, was suggested to be the most important factor affecting overall improvements in milking system performance.

Key words : Milking System, Milking Time, Milking Style, Peak Milk Yield

家畜衛生学雑誌 48, 1 ~ 9 (2022)

北海道における搾乳システムの導入は、1970年代よりのハイラインシステムが始まりである。その後フリーストール牛舎とミルクパーラー導入酪農家戸数は、2000年の963戸（全道戸数割合9.7%）から、2018年は1,519戸（全道戸数割合27.0%）まで増加している（北海道の酪農畜産をめぐる情勢2020年；北海道農政部生産振興局畜産振興課）。また北海道の牛群検定成績での年間個体

乳量は、1982年の5,930kg、2000年の8,336kg、2010年の8,853kgから2020年には9,743kgと増加し、その中でも牛群平均搾乳量11,000kg以上搾乳している酪農家は536戸（全道戸数割合13.6%）となっている（北海道酪農検定検査協会成績集計2020年）。このように近年酪農家の規模拡大と個体乳量の増加は急速に進み、放し飼い飼養のミルクパーラー搾乳の大規模酪農家へと急速に移行しつつある。一方北海道農業共済組合連合会の家畜共済事業統計表における泌乳器病の病傷割合は4割弱程度と一定しており、乳房炎が含まれる泌乳器病の割合は減る兆しは見えていない。

* 北海道デーリイマネージメントサービス有限公司
〒085-1211 北海道阿寒郡鶴居村下雪裡5-9
連絡責任者：榎谷雅文 (enoki@seagreen.ocn.ne.jp)

このように乳牛の泌乳能力は年々伸びているが、それを搾乳する搾乳システムの搾乳能力は導入当時のままか、もしくは経年劣化により低下していると推測される。Enokidaniら¹⁾は、21年間にわたる日本全国の358台の搾乳システム点検結果を経時的に分析した結果、新規搾乳システムであっても問題点が存在していると報告している。また維持管理に起因する問題点は設置後6年を経ると多くなると述べている。同じく搾乳システムの搾乳性能に関するEnokidaniら^{2, 3)}の報告では、全米乳房炎協議会のクロー内圧基準値^{8, 10)}で合否を判断した場合、合格した割合は21.9% (16/73)であり、その原因はミルクチューブの口径と長さ、真空圧遮断装置、ミルクメーターなどに問題があると報告している。

乳牛の泌乳能力は搾乳システムで搾乳されて初めて実乳量として記録され、乳牛の泌乳能力として認められる。搾乳能力の低い搾乳システムで搾乳された場合には、乳牛が本来持つ遺伝的泌乳能力を制限する可能性がある。先のEnokidaniら³⁾の報告にあるように、僅か21.9%の搾乳システムが合格するのみであり、日本の搾乳システムの搾乳性能は低いと推定される。またEnokidaniら⁴⁾は、従来の搾乳システム点検に加えて模擬搾乳装置を利用した搾乳能力診断を併用した結果、搾乳能力の可視化により酪農家の搾乳システムへの理解が深まり、より良いシステム改修へとつながったと報告している。その結果改修前後1年間の比較で、搾乳量は24.2kg/頭/日から32.4kg/頭/日へ増加し、バルク乳リニアスコアは4.5から3.8へと低下したと述べている。このように現在の日本の乳牛の多くは搾乳能力が低い搾乳システムで搾乳されている可能性がある。

本研究は現在の乳牛が持つ泌乳能力を示す具体的な指標である搾乳量、搾乳時間に加えてピーク乳量を調査し、それらが搾乳システムとして具現すべき搾乳能力条件となりうるかを検討した。

材料と方法

調査酪農家の概要：調査酪農家は3戸で、酪農家Aは本州、BとCは北海道内酪農家で搾乳形態の違いにより選択し、ミルク点検や筆者らの事前調査（目視検査など）において搾乳システムに問題がないと判断された酪農家である。

酪農家Aはフリーバーン牛舎にてTMR飼養で2回搾乳（搾乳開始時刻：5：00と16：00）の酪農家である。ある1日の搾乳頭数249頭の個体別の朝と夜の泌乳能力データをパーラー情報処理パソコンより収集解析した。搾乳システム点検実施済みの2回搾乳の一般的な酪農家で、牛群検定における2018年の年間牛群平均搾乳量と牛群平均リニアスコアは、それぞれ34.1kg/頭/日と3.7、2019年は35.9kg/頭/日と3.6の成績であった。

酪農家Bはフリーストール牛舎にてTMR飼養で3回搾乳（搾乳開始時刻と搾乳頭数：朝4：00；431頭、昼

12：00；414頭、夜18：00；368頭）の酪農家である。ある1日の搾乳牛の個体別の朝、昼、夜搾乳の3回の泌乳能力データをパーラー情報処理パソコンより収集解析した。牛群検定における2018年の年間牛群平均搾乳量と牛群平均リニアスコアは、それぞれ31.8kg/頭/日と2.4、2019年は33.1kg/頭/日と2.2の成績である。本酪農家のみピーク乳量調査は手計測（搾乳後1-2分間乳量をミルクメーターの乳量表示から算出）にて、朝昼夜搾乳それぞれ42頭、48頭、47頭実施した。

酪農家Cはフリーストール牛舎にてTMR飼養でロボット搾乳の酪農家である。ロボット搾乳での管内トップクラスの乳量の酪農家を選択した。ある1日分の搾乳頭数63頭132分房（平均搾乳回数2.1回/日）の搾乳毎の分房別泌乳能力データを1レコードとして、パーラー情報処理パソコンより収集解析した。調査日1日の搾乳回数分布は1回/日が1頭、2回が46頭、3回が12頭、4回が2頭、5回が2頭であった。

調査項目：泌乳能力データは搾乳1回分の搾乳量、搾乳1回分の搾乳時間（ライナーが乳頭に付いている時間）、ピーク乳量（または搾乳開始後1から2分間乳量：1分間毎の最大乳量とする）、平均搾乳量（搾乳量/搾乳時間（分））とした。搾乳毎の上記4項目の相互関係と平均値±標準偏差を搾乳毎と搾乳形態別で比較した。酪農家AとBでは、泌乳能力データの階層分布を作成して朝昼夜搾乳別の頭数分布を比較した。

ピーク乳量に関しては、統計上位2.5%部分に属する平均値+2倍標準偏差で区分した値を、搾乳時間に関しては下位84%部分に属する平均値+標準偏差で区分した値を区分値として用いた。

統計処理：2群間検定ではt検定、3群以上の検定ではKruskal-Wallis検定後にpost hoc検定を実施した。相関関係の決定係数 r^2 は表計算ソフトエクセル2019の関数を用いた。

結果

酪農家Aの朝搾乳249頭、夜搾乳248頭の個体別泌乳能力データの平均値と標準偏差の比較を表1-1に、搾乳量階層、搾乳時間階層、平均搾乳量階層、ピーク乳量階層の頭数分布を図1に示した。

酪農家Aの朝夜搾乳時の泌乳能力データ比較では、搾乳量は朝平均19.1kg、夜平均16.6kgで朝搾乳が有意に($P<0.01$)多く、搾乳時間は朝平均323.5秒、夜平均276.8秒で朝搾乳が有意に($P<0.01$)長かった。朝夜搾乳の平均搾乳量とピーク乳量はともに同じ値で、それぞれ平均搾乳量3.8kg/分、ピーク乳量5.1kgとなり有意な差はみられなかった。

搾乳量と搾乳時間の頭数分布では、朝搾乳は夜搾乳に比較して高い階層に多く分布し、平均搾乳量とピーク乳量では朝夜搾乳共に同様の分布を示した。ピーク乳量の平均値+2倍標準偏差は、朝搾乳と夜搾乳ともに8.15kg

表1. 酪農家A, B, Cの泌乳能力データの比較

搾乳区分	酪農家A	搾乳量 kg/回	平均搾乳量 kg/分	ピーク乳量 kg	搾乳時間 (秒)
朝搾乳 (n=249)		19.1±5.82	3.8±1.13	5.1±1.53	323.5±131.1
夜搾乳 (n=248)		16.6±5.46	3.8±1.18	5.1±1.53	276.8±105.8
P値		P<0.01	P=0.757	P=0.87	P<0.01

2019年4月調査フリーバーン牛舎 パーラー搾乳 搾乳頭数朝249頭 搾乳時間 朝5:15 夜16:00

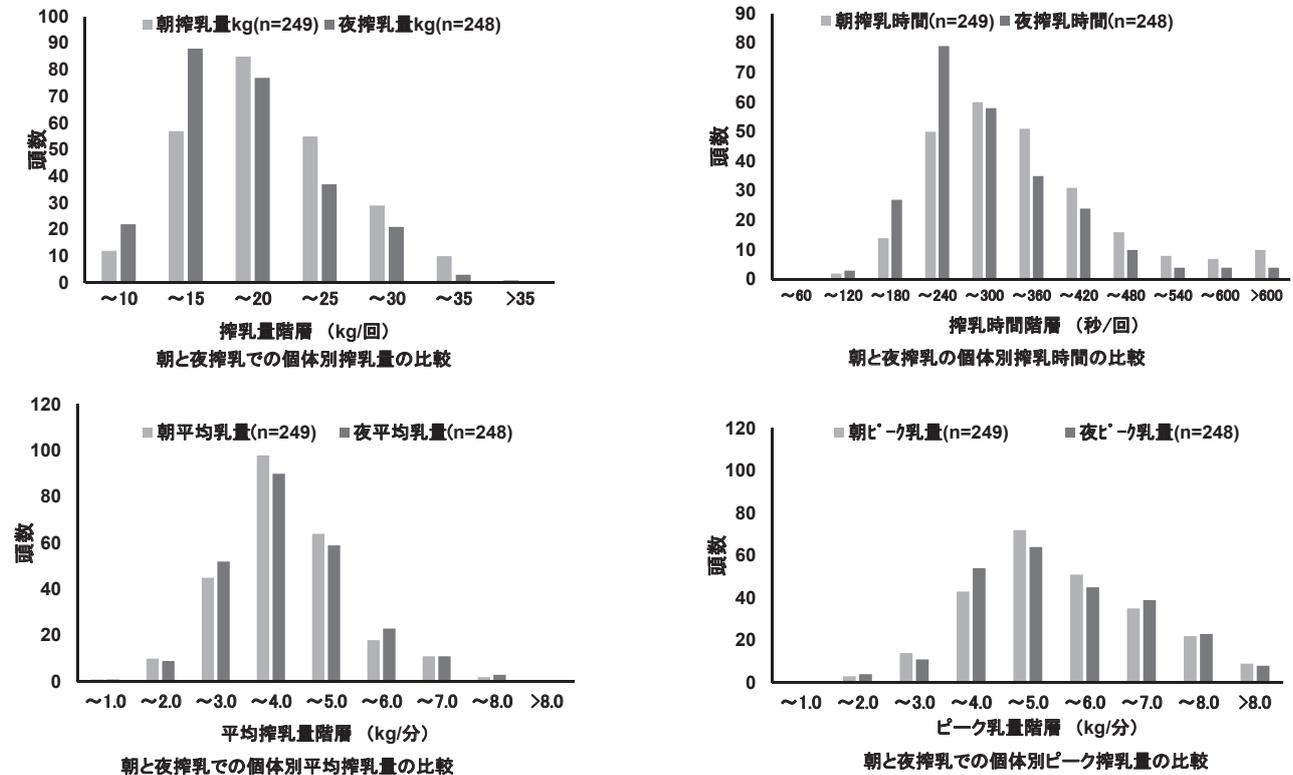
搾乳区分	酪農家B	搾乳量 kg/回	平均搾乳量 kg/分	ピーク乳量 kg	搾乳時間 (秒)
朝搾乳 (n=42)		16.5±4.43 ^a	3.1±0.69 ^e	3.9±1.04 ^b	328±74.5 ^k
昼搾乳 (n=48)		12.9±2.81 ^b	2.8±0.58 ^f	3.6±0.83 ⁱ	284±63.3 ^l
夜搾乳 (n=47)		8.8±3.03 ^c	2.2±0.72 ^g	2.9±0.97 ^j	229±80.8 ^m
P値		abc : P<0.01	ef : P<0.05 eg, fg : P<0.01	ij, hj : P<0.01	klm : P<0.01

2019年4月調査 フリーストール牛舎 パーラー搾乳 搾乳頭数朝431頭 3回搾乳時間 4:00 12:00 18:00

分房区分	酪農家C	搾乳量 kg/回	平均搾乳量 kg/分	ピーク乳量 kg	ピーク乳量>2.0kgの割合
左前分房 (n=131)		3.4±1.38 ^a	1.02±0.35 ^a	1.48±0.44 ^a	11.5% (15/131)
右前分房 (n=132)		3.5±1.43 ^b	1.07±0.36	1.50±0.44 ^b	9.8% (13/132)
左後分房 (n=131)		4.9±2.07 ^c	1.11±0.40	1.59±0.50 ^c	21.4% (28/131)
右後分房 (n=132)		5.1±1.89 ^d	1.14±0.32 ^d	1.62±0.39 ^d	13.6% (18/132)
4分房平均値合計		16.9	4.34	6.19	14.1% (74/526)
P値		bd, ad, bc, ac : P<0.01	ad : P<0.05	bd, ad, ac : P<0.05	

2019年5月19日24時間搾乳データより フリーストール牛舎 ロボット1台 63頭 132分房

平均値±SDを示す



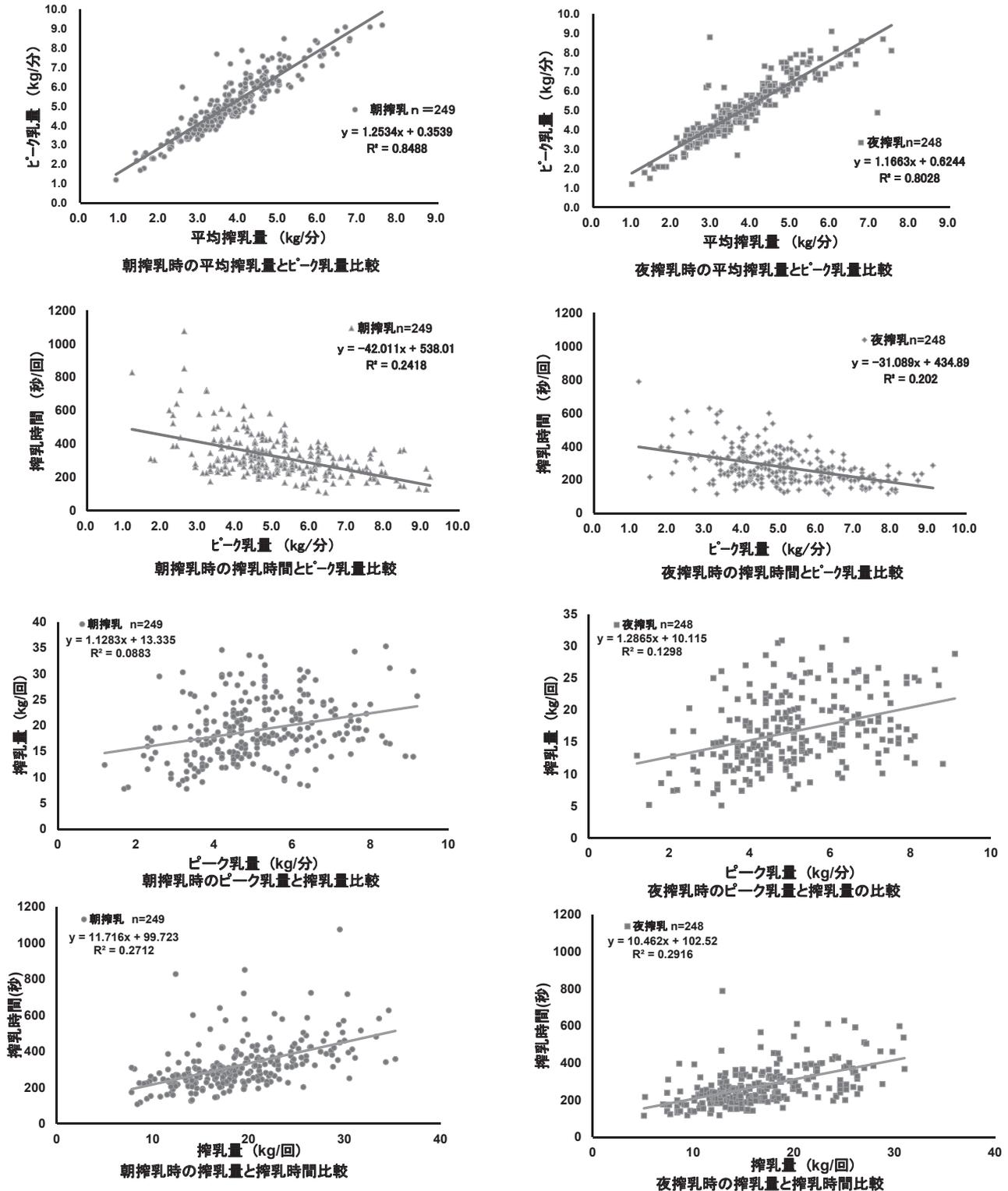
2019年4月調査フリーバーン牛舎 パーラー搾乳 搾乳頭数朝249頭 朝5:15 夜16:00

図1. 朝夜搾乳時の乳量, 搾乳時間, 平均搾乳量, ピーク乳量の階層分布 (酪農家A)

であった。搾乳時間の平均値+標準偏差は、朝搾乳では454秒（7分34秒）、夜搾乳では382秒（6分22秒）であった。

酪農家Aの泌乳能力データ相互間の相関関係を図2に示した。平均搾乳量とピーク乳量の r^2 値は、朝夜搾乳

それぞれ、 $r^2=0.8488$, $r^2=0.8028$ で共に強い正の相関が見られた。ピーク乳量と搾乳時間、ピーク乳量と搾乳量では相関が見られず、搾乳量と搾乳時間では、朝夜搾乳それぞれ $r^2=0.2712$, $r^2=0.2916$ となり弱い正の相関関係がみられた。



2019年4月調査フリーバーン牛舎 パーラー搾乳 搾乳頭数朝249頭 搾乳時間 朝5:15 夜16:00

図2. 朝夜搾乳時の搾乳量, ピーク乳量, 搾乳時間の比較 (酪農家A)

酪農家Bの泌乳能力データの平均値と標準偏差の比較を表1-2に、朝昼夜搾乳の個体別の泌乳能力データ階層の頭数分布を図3に示した。搾乳量では朝搾乳平均16.5kg、昼搾乳平均12.9kg、夜搾乳平均8.8kgと朝搾乳が有意に ($P < 0.01$) 多かった。同様に平均搾乳量、ピーク乳量、搾乳時間も朝昼夜搾乳の順に高い値を示した。搾乳量階層と搾乳時間階層の頭数分布では、朝昼夜搾乳の順により高い階層に多くの頭数が分布し、平均搾乳量では2.0kg台に、ピーク乳量では3.0kg台に最も多く分布した。ピーク乳量の平均値+2倍標準偏差は、朝搾乳は6.0kg、昼搾乳は5.3kg、夜搾乳は4.8kgであり、朝、昼、夜と搾乳間隔が短くなるにしたがって少なくなった。搾乳時間の平均値+標準偏差は、朝昼夜搾乳それぞれ402秒(6分42秒)、347秒(5分47秒)、309秒(5分9秒)であった。

酪農家Bの泌乳能力データ相互間の相関関係を図4に示した。平均搾乳量とピーク乳量の関係は、朝昼夜搾乳それぞれ $r^2 = 0.8298$, $r^2 = 0.6142$, $r^2 = 0.7202$ となり、共に強い正の相関が見られた。2回搾乳と同じく3回搾乳でも平均搾乳量の高い牛はピーク乳量が高かった。ピーク乳量と搾乳時間の相関では、朝昼夜搾乳それぞれ $r^2 = 0.1508$, $r^2 = 0.0976$, $r^2 = 0.1585$ となり、各搾乳共に相関関係はみられなかった。ピーク乳量と搾乳量では夜搾乳にのみ強い正の相関が見られた。また、搾乳量と搾乳時

間では朝と夜搾乳において弱い正の相関が見られた。

酪農家Cの分房毎の泌乳能力データの平均値と標準偏差の比較を表1-3に、泌乳能力データ相互間の相関を図5に示した。分房別搾乳量の平均は左前分房3.4kg、右前分房3.5kg、左後分房4.9kg、右後分房5.1kgで両後分房搾乳量が両前分房搾乳量よりも有意に ($P < 0.01$) 多かった。分房別平均搾乳量と分房別ピーク乳量も後分房が有意に ($P < 0.05$) 多かった。分房別ピーク乳量の平均値+2倍標準偏差は、左前分房は2.4kg、右前分房は2.4kg、左後分房は2.6kg、右後分房は2.4kgとなり、分房別ピーク乳量は2.4kg以上が最も高い分房ピーク乳量であった。分房別ピーク乳量+2倍標準偏差を合計した1回搾乳当たりの4分房合計ピーク乳量は9.8kgであった。

酪農家Cのロボット搾乳時の分房別平均搾乳量と分房別ピーク乳量の関係では、左前分房は $r^2 = 0.9239$ 、右前分房は $r^2 = 0.9474$ 、左後分房は $r^2 = 0.9109$ 、右後分房は $r^2 = 0.926$ となり、4分房共に正の強い相関が見られた。分房別ピーク乳量と各搾乳量には相関関係は認められなかった。

搾乳形態別の比較で、搾乳量では2回搾乳と3回搾乳ともに朝搾乳が多く、ロボット搾乳の一搾乳当たりの4分房合計搾乳量の平均は16.9kgで2、3回搾乳と同じ程度になった。

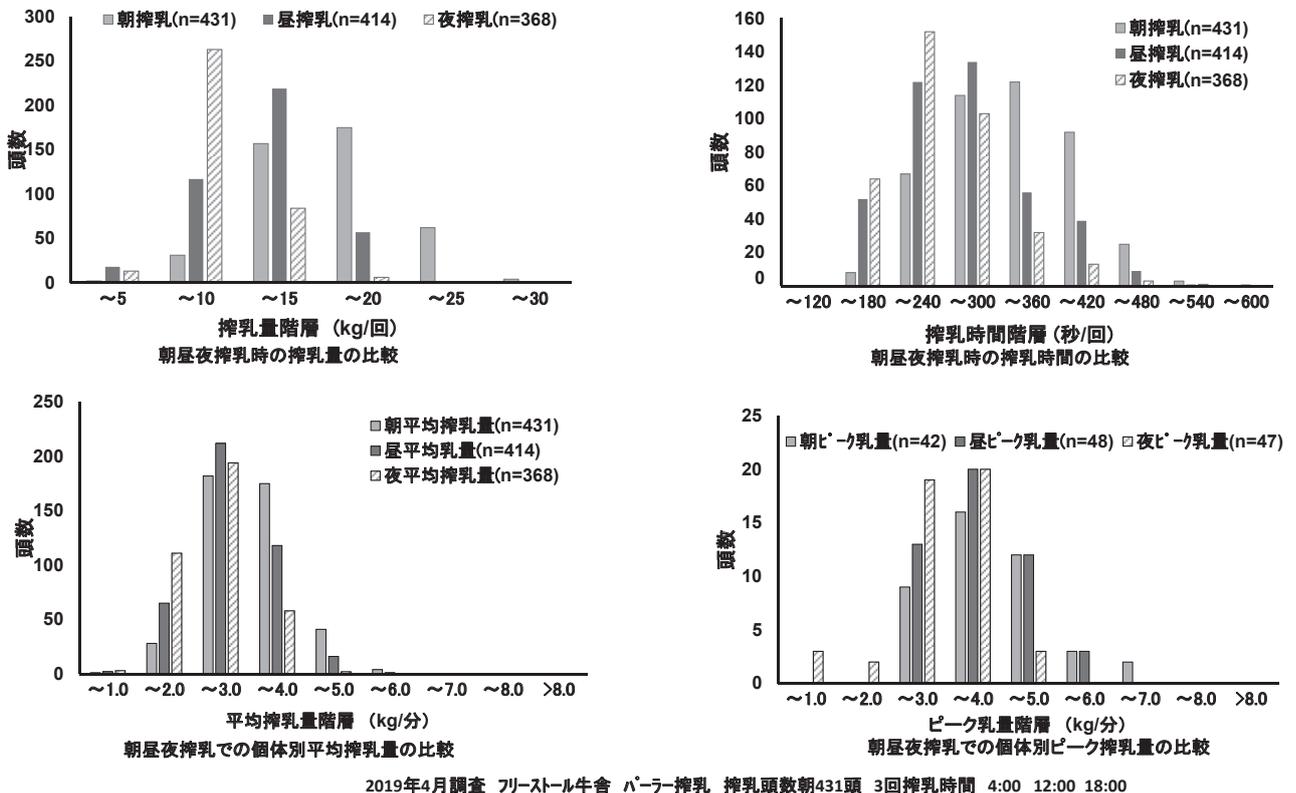
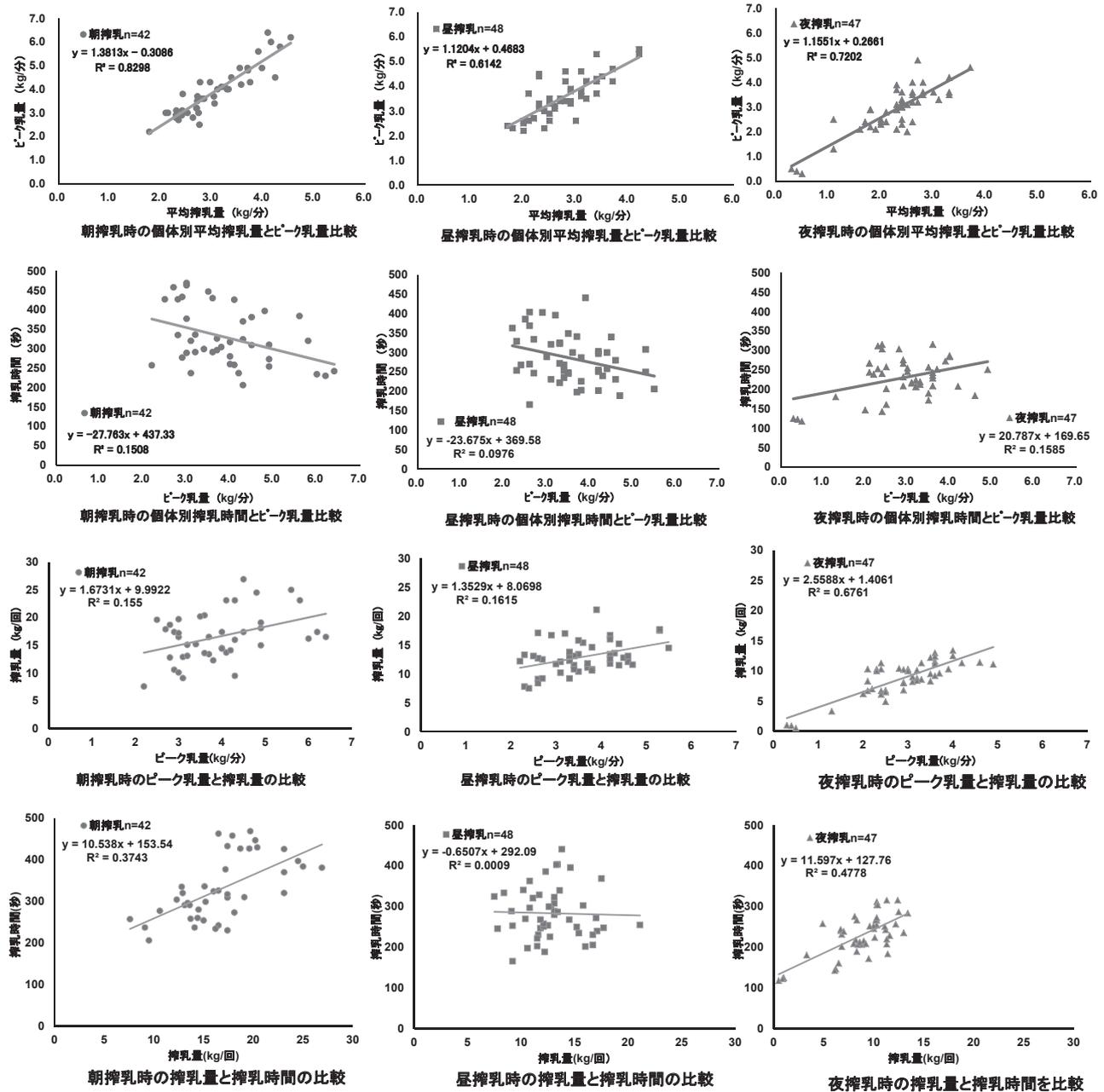


図3. 3回搾乳時の朝昼夜搾乳時の搾乳量と搾乳時間の階層分布 (酪農家B)

平均搾乳量では、2回搾乳では朝夜同じであったが、3回搾乳では朝昼夜の順に有意に ($P < 0.01$) 減少し、ロボット搾乳では4分房合計4.3kgで2、3回搾乳よりも多くなった。

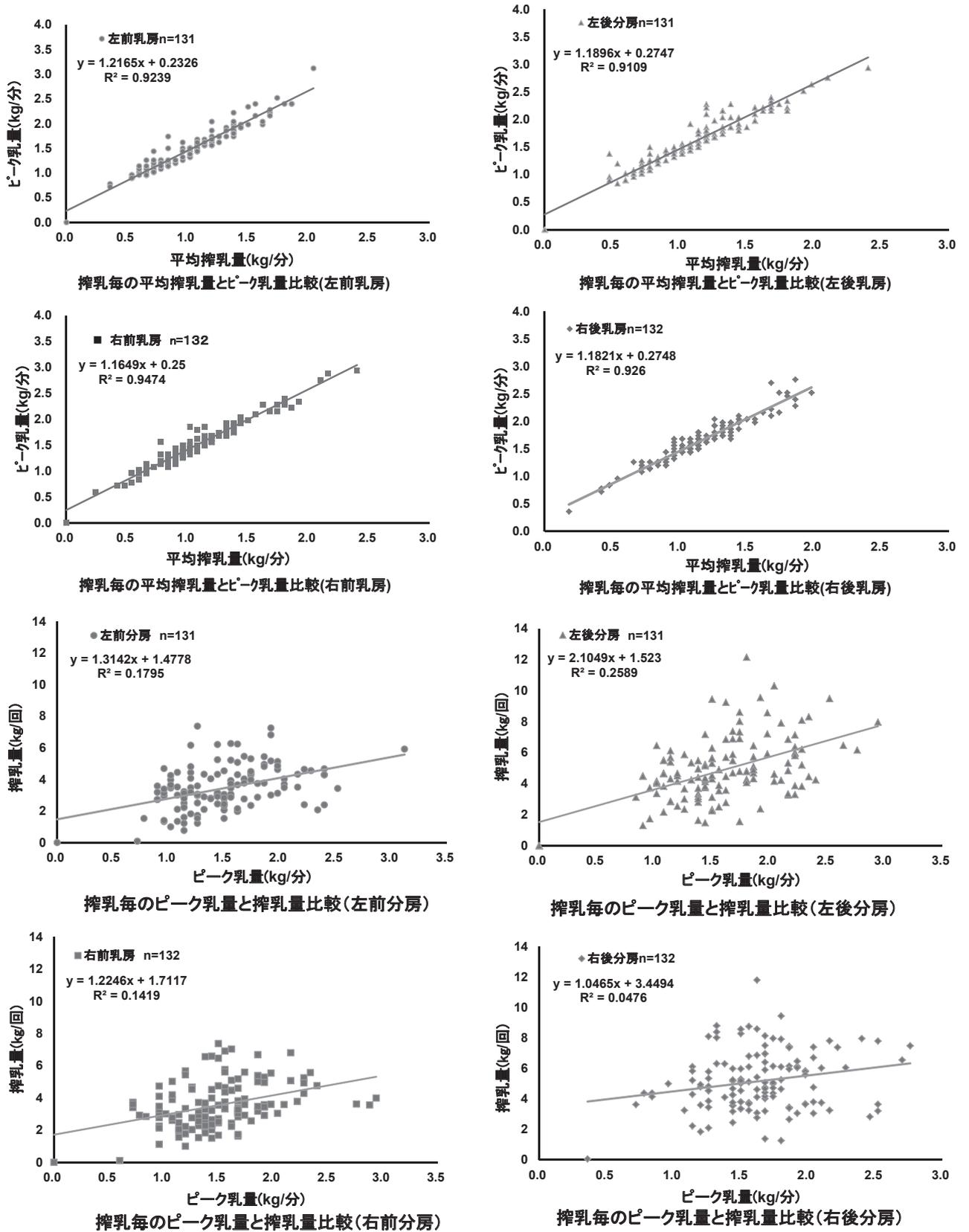
ピーク乳量では、2回搾乳は朝夜同じで、3回搾乳では朝昼夜の順に減少し、ロボット搾乳の4分房合計は6.19kgとなり、2回、3回搾乳よりも多くなった。

搾乳時間は2回、3回搾乳とも朝が最も長く、搾乳間隔が短くなるに従い搾乳時間も短くなった。2回搾乳での搾乳時間6分以内/回の頭数割合は、朝搾乳71.1%、夜搾乳81.5%であり、3回搾乳では朝搾乳72.2%、昼搾乳87.9%、夜搾乳95.4%であった。ロボット搾乳の分房毎の搾乳時間データ記録は入手できなかった。



2019年4月調査 フリーストール牛舎 パーラー搾乳 搾乳頭数朝431頭 3回搾乳時間 4:00 12:00 18:00

図4. 3回搾乳時の朝昼夜搾乳時の搾乳量, ピーク乳量, 搾乳時間の比較 (酪農家B)



2019年5月19日24時間搾乳データより フリストル牛舎 ロボット1台 63頭 132分房

図5. ロボット搾乳時の分房毎の平均搾乳量とピーク乳量の比較 (酪農家C)

考 察

一般的に泌乳能力の指標としては1日の搾乳量や個体平均搾乳量で示されるが、本研究では1回搾乳時のピーク乳量を主眼に置いて研究を行った。また、2回と3回搾乳時、ロボット搾乳の自発的搾乳時の情報を比較することで、搾乳システムに対する条件の違いを明確化できると考え、異なる搾乳形態の酪農家を選択した。

2回搾乳の酪農家Aと3回搾乳の酪農家Bの泌乳能力データを分析したところ、いずれの搾乳形態でも朝の搾乳時間帯が最も搾乳量が多かった。この主な要因は、夜から朝の搾乳間隔が長いことが考えられる。Grant⁵⁾が、乳牛は休息中には蹄への負重負荷を軽減して反芻を行い代謝活動が高まるので、休息時間と乳生産には正の相関性があり、休息時間を増やすことは乳量の上昇につながると報告しているように、夜間には人の作業など牛の休息に悪影響を与える要素が少ないことも要因と考えられた。

2回搾乳では夜に比べ朝の搾乳量が多く搾乳時間も長かった。一方で、平均搾乳量とピーク乳量は朝と夜搾乳ではほぼ同じ値であった。搾乳作業はオキシトシンによる射乳作用と搾乳システムによる乳汁の吸引作用の合同作業で、搾乳前の準備作業の良否が泌乳能力データに影響する⁹⁾。平均搾乳量は搾乳量/搾乳時間で計算され搾乳時間が大きく影響するのに対し、ピーク乳量は1分間の短時間的な数値であり搾乳時間に大きく影響を受けない。朝夜搾乳で搾乳量に違いはあるものの、ピーク乳量は同じである。これはオキシトシンによる射乳効果が大きいと考えられる。搾乳時間は朝の搾乳が長く、しかも搾乳時間階層分布や標準偏差から個体によるばらつきが大きいと推測され、搾乳時間が長い牛が平均搾乳量を朝夜共に同じ数値にしたものと考えられる。

3回搾乳では、搾乳量階層と搾乳時間階層の頭数分布は、各搾乳時間帯で最大件数階層が異なっており、搾乳の間隔が強く影響したものと考えられる。また、平均搾乳量とピーク乳量においても搾乳間隔が短くなるに伴い減少していたが、その間には強い正の相関がみられており、オキシトシン分泌による射乳効果は2回搾乳でも3回搾乳でも同じと考えられる。3回搾乳では、オキシトシン分泌による乳房内圧上昇があっても、乳房内に貯留している乳の量が少ないために1分間あたりの射乳量(ピーク乳量)が減少するのではないかと推測される。

ロボット搾乳では、搾乳量は両後乳房が両前乳房よりも有意に($P < 0.05$)多く、平均搾乳量やピーク乳量も両後乳房が両前乳房よりも多い傾向がみられた。ロボット搾乳の1日の搾乳回数は、2回が46頭(46/63; 73.0%)を占めており、4分房合計の搾乳量は2回搾乳と同じ程度であったが、4分房合計の平均搾乳量とピーク乳量は2回搾乳よりも多くなっている。ロボット搾乳でも4分房共に分房別平均搾乳量と分房別ピーク乳量に

は強い正の相関が見られており、2回搾乳や3回搾乳と同じくオキシトシン分泌による射乳効果と考えられる。射乳効果が十分に発揮できていれば、ピーク乳量も高くなり、結果として搾乳時間の短縮がみられて平均搾乳量も高くなると考えられる。ピーク乳量平均値+2倍標準偏差は2回搾乳の8.15kgに比べ、ロボット搾乳では、9.8kg(分房別ピーク乳量の平均+2倍標準偏差の合計)と高かった。ロボット搾乳では搾乳者は存在しておらず、牛の自発行動による搾乳である。搾乳時のオキシトシンの影響については述べたが、搾乳者の存在と牛への対応がその拮抗ホルモンのアドレナリンの分泌に影響した可能性があり、ピーク乳量に差が生じたものと推測される¹¹⁾。

1980年のSagiら¹²⁾の乳頭刺激の有無によるオキシトシンと搾乳量に関する報告の中で、乳頭刺激がある場合にはライナーが乳頭に付着している搾乳時間は5分以内、乳頭刺激がない場合には6分以内で搾乳が終了するとの調査結果を示している。本研究の調査結果では、2回搾乳3回搾乳ともに調査頭数の70%以上が6分以内の搾乳時間であった。

しかし、それ以上に搾乳時間を要する牛が存在することも酪農現場では明らかである。これらの牛は板垣ら⁷⁾の報告にあるように遺伝的な結果であるものと思われるが、搾乳履歴によりどの様に変化するかは不明である。

2回搾乳の搾乳時間に関して、統計学的に全体の84%を占める平均値+標準偏差以下で示される時間は6~7分台以内であり、これが搾乳時間の一つの基準となるものと考えられる。

ピーク乳量分布に関して、2回搾乳よりも3回搾乳ではピーク乳量は減少しており、搾乳回数と搾乳間隔の影響が大きく出ている。搾乳回数を増やすことでピーク乳量は減少し、搾乳システムに対する負荷は減少するものと考えられる。ロボット搾乳では、牛の自発行動による搾乳間隔であるが、本調査の結果では2回/日搾乳牛は73.0%を占めており、2回搾乳と似た搾乳回数である。ロボット搾乳の泌乳能力データでは平均搾乳量とピーク乳量は2回搾乳よりも多く、2回搾乳における搾乳者の存在が泌乳能力データに何らかの影響を与えたものと思われる⁶⁾。

ピーク乳量と平均搾乳量との関係では、いずれの酪農家でも強い正の相関が見られ、平均搾乳量の高い乳牛はピーク乳量が高いことが明らかになった。しかし、ピーク乳量と搾乳時間の間では明確な負の相関は見られず、搾乳時間の長い個体が存在することを示していた。

これらのことより、搾乳回数が同じであれば高泌乳牛とはピーク乳量がより高くなることを意味し、搾乳時間が長くなることで搾乳量が多くなるのではないといえる。

ピーク乳量と搾乳量に関して、ピーク乳量が低くとも長い搾乳時間で搾乳量が増える乳頭管の細い牛(渋い牛)や、逆にピーク乳量が高く短時間で搾乳が終了して

しまう牛も存在する。これらの牛の存在によりピーク乳量と搾乳量には強い正の相関が見られなかったものと考えられる。

このように乳牛の泌乳能力データを、従来と同じ搾乳量や平均搾乳量で評価した場合、ピーク乳量という概念が含まれておらず、搾乳システムの搾乳能力基準を設定するのは困難である。従来からの乳牛の泌乳能力評価値とピーク乳量を対比することで、その違いを明確に示した。一回搾乳時のピーク乳量は、搾乳システムに対する最大の負荷量であり、搾乳システムが具現すべき搾乳能力条件として重要な項目となりうることが示唆され、ピーク乳量はパーラー搾乳では8.15kg/分、ロボット搾乳では9.8kg/分が現状における搾乳システムが具現すべき搾乳能力のひとつの目安と推測された。

本研究の結果、高泌乳牛は搾乳形態にかかわらず平均搾乳量とピーク乳量が高くなり、搾乳時間はそれほど延びないことを示している。高泌乳牛が搾乳システムの不備による乳房炎にならず、泌乳能力を充分発揮できる搾乳システムを考える上で、搾乳システムに最も負荷のかかるピーク乳量という項目は、搾乳システムが具現すべき極めて重要な搾乳能力条件であることが示唆された。

引用文献

- 1) Enokidani M, Kawai K, Shinozuka Y. (2019) Analysis of results from 21years of milking system inspections in Japanese dairy farms. *Animal Science Journal*, 91, (<https://doi.org/10.1111/asj.13315>)
- 2) Enokidani M, Kuruhara K, Kawai K. (2016) Analysis of factors affecting milking claw vacuum levels using a simulated milking device, *Animal Science Journal*, 87, 848-854
- 3) Enokidani M, Kawai K, Shinozuka Y, et al. (2017) Milking performance evaluation and factors affecting milking claw vacuum levels with flow simulator, *Animal Science Journal*, 88, 1134-1140
- 4) Enokidani M, Kawai K, Shinozuka Y.(2020) A Case Study of Improving Milking Cow Performance and Milking System Performance with Using a Flow Simulator, *Animal Science Journal*. <https://doi.org/10.1111/asj.13389>
- 5) Grant Rick. (2015) Economic Benefits of Improved Cow Comfort, Novus International, Inc. 20 Research Park, MO 63304, www.novusint.com
- 6) Hanna D, Sneddon I.A, Beattie V.E and Breuer K, (2006) Effects of the stockperson on dairy cow behaviour and milk yield, *Animal Science*, 82, 791-797
DOI: <https://doi.org/10.1017/ASC2006092>
- 7) 板垣昌志, 阿部省吾, 阿部栄, 酒井淳一 et al. (1999) 乳牛の潜在性乳房炎と乳頭口異常の関連,

日獣会誌52, 561~564

- 8) Mein GA, Reinemann DJ. (2014) Machine Milking Volume One. P83-109, Amazon. ISBN: 1517603110, ISBN-13: 9781517603113
- 9) Rasmussen MD, Frimer ES.(1992) The Influence of Pre-milking Teat Preparation and Attachment Delay on Milk Yield and Milking Performance, *Journal of Dairy Science*, 75,2131-21418
- 10) Reinemann DJ, Mein GA, Rasmussen MD, et al. (2005) Evaluating milking performance, *Bulletin of the International Dairy Federation*, 396/2005, ISSN 0250-5118.
- 11) Rushen J, Allison A.T, Anne Marie de Passille. (1999) Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare, *Applied Animal Behaviour Science*, 65, 285-303
- 12) Sagi R, Gorewit R.C, Merrill W.G, et al. (1980) Premilking Stimulation Effects on Milking Performance and Oxytocin and Prolactin Release in Cows, *Journal of Dairy Science*, 63, 800-806

要 旨

乳牛の泌乳能力は遺伝的改良や飼養管理法の改善により年々伸びているが、搾乳システムの搾乳能力は導入当時のままか、もしくは経年劣化していると推測される。搾乳システムは乳牛の持つ遺伝的泌乳能力を制限してはいけない。本研究は、搾乳形態の異なる酪農家3戸（酪農家A：2回搾乳1戸、酪農家B：3回搾乳1戸、酪農家C：ロボット搾乳1戸）において、乳牛の泌乳能力を示す搾乳量、搾乳時間、平均搾乳量kg/分に加えて、搾乳開始後1分間毎にみた最大搾乳量であるピーク乳量を調査し、搾乳システムが具現すべき搾乳能力条件となりうるかを検討した。

各酪農家共に平均搾乳量とピーク乳量間で強い正の相関が見られ（酪農家A： $r^2=0.85$ 、酪農家B： $r^2=0.83$ 、酪農家C： $r^2=0.92$ ）、平均搾乳量が多い牛はピーク乳量が高かった。2回搾乳とロボット搾乳のピーク乳量の平均値+2倍標準偏差は、それぞれ8.15kg/分、4分房合計9.8kg/分であった。2回搾乳での搾乳時間の平均値+標準偏差は6~7分台であった。

本研究の結果、高泌乳牛は搾乳形態にかかわらず平均搾乳量とピーク乳量が高くなり、搾乳時間はそれほど延びないことを示していた。高泌乳牛が搾乳システムの不備による乳房炎にならず、泌乳能力を充分発揮できる搾乳システムを考える上で、搾乳システムに最も負荷のかかるピーク乳量という項目は、搾乳システムが具現すべき極めて重要な搾乳能力条件であることが示唆された。

キーワード：搾乳システム、搾乳時間、搾乳形態、ピーク乳量

一酪農家における搾乳牛の乳頭口スコアと体細胞数の関係

崎山 悠¹⁾・久枝啓一¹⁾ *

Association of teat orifice score and linear score with somatic cell count in milking cows on a dairy farm

Haruka Sakiyama¹⁾, Keiichi Hisaeda¹⁾ *

¹⁾ Department of Veterinary Associated Science, Faculty of Veterinary Medicine, Okayama University of Science, Ikoino-oka 1-3, Imabari, Ehime 794-0085, Japan

* Author for Correspondence: Keiichi Hisaeda (k-hisaeda@vet.ous.ac.jp)

(2021. 12. 15 受付/2022. 2. 15 受理)

Summary

The present study investigated the association of teat orifice score (TOS) and linear score with somatic cell count (SCC) in the milk of Holstein cows on a dairy farm. In the observation of milking operation, the time taken to attach the milking unit was 103.3 ± 44.1 seconds, and there was a large difference between each cow. Cows with a linear score of ≥ 3 had a TOS of 1 in 41% of the quarters and a TOS of 2-4 in 59% of the quarters. In contrast, 71% cows with a linear score of ≤ 2.9 had a TOS of 1 and 29% had a TOS of 2-4. The association between a TOS of 2-4 or 1 with a linear score of ≥ 3 or ≤ 2.9 was significantly independent for each group in the chi-square test ($P < 0.001$). Cows with a linear score of ≥ 3 were at a 3.85-times greater risk of having a TOS of 2-4. Consequently, cows with an abnormal TOS were at an increased risk of presenting a high milk SCC. Observing the TOS of each dairy cow was considered to be useful for maintaining high quality milk production.

Key words : Holstein cows, teat orifice score, somatic cell count, linear score

家畜衛生学雑誌 48, 11~15 (2022)

序 文

乳牛において搾乳作業の失宜やミルクシステムが異常を示した場合は、臨床型乳房炎および潜在性乳房炎を惹起する可能性が増大する。潜在性乳房炎は乳中体細胞数が増加し、乳中の塩分濃度が上昇するなど風味に問題があり、乳業メーカーの取引乳価が減額し酪農経営を圧迫する。乳頭口スコアは、乳頭先端の角化（硬化）の状態をスコア化することによって、搾乳時の搾乳作業の適正さやミルクシステムの真空圧やパルセーターの状態のいずれかに問題があると判断することができる⁶⁾。

板垣ら⁷⁾は、乳汁中の体細胞数が100万個/mL以上の乳及び細菌数が250/mL以上で体細胞数が50万個/mL以上の乳と乳頭口スコアとの間に明確な相関は認めなかったが、正常な乳頭口スコアと重度の乳頭口スコアとの間のCMT変法陽性分房数および潜在性乳房炎分房数に有意差があったことを報告している。Manziら⁸⁾は、搾乳牛の各分房の乳頭端の状態および乳房の衛生状態と乳中体細胞数との間に明確な関連性は認めなかったが、乳頭端が粗い個体は乳頭端が正常なものと比較して乳房内感染を起こす可能性が30%増加したことを報告している。本研究の目的は、一酪農家における搾乳牛の搾乳作業の観察を行い、各個体の乳頭口スコアと体細胞数との関係について調査・検討することである。

材料および方法

調査した農場は、愛媛県S市のN牧場で行った。牛舎の飼養形態は、スタンションによるタイストール牛舎で

¹⁾ 岡山理科大学 獣医学部 獣医保健看護学科
〒794-0085 愛媛県今治市いこいの丘1-3
岡山理科大学今治キャンパス

* 連絡著者：久枝啓一 (k-hisaeda@vet.ous.ac.jp)

対尻型であった。飼料給餌方法は分離給与方式で、配合飼料 (13kg/頭/日) を自動飼料給餌機で1日5回に分けて給与し、粗飼料は購入乾草 (スーダン) 2kg/頭および自家産の飼料稲のホールクロップサイレージ6kg/頭を1日2回給与していた。

搾乳は、2名で朝6時および夕18時の1日2回搾乳を行っていた。ミルクキングシステムは、真空2系統搾乳システムで自動離脱装置は付いていなかった。搾乳ユニットは5台で搾乳を行っていた。

供試牛は、搾乳中の24頭 (95分房) とした。調査時の全ての牛は、臨床的に異常は認めず健康であった。搾乳牛24頭の産次数別の内訳は、1産が10頭、2産が5頭、3産が4頭、4産が3頭、5産が1頭、6産が1頭であった。分娩後の平均搾乳日数 (以下、 \pm 標準偏差) は、 225 ± 178 日であった。調査をした時の1頭あたりの平均乳量は 32.4 ± 9.3 kg、乳脂率は $4.47 \pm 0.95\%$ 、乳タンパク質率は $3.5 \pm 0.41\%$ 、無脂固形分率は $9.06 \pm 0.47\%$ であった。各個体の体細胞数の平均は $476,280 \pm 1.726$ 個/mLであった。

調査方法は、2020年12月に朝の搾乳作業を観察し、その直後に乳頭口スコアの調査を行った。搾乳作業の観察は2名で行い、搾乳牛12頭において行った。観察の内容は、搾乳作業の一連の流れとストップウォッチにより前搾りから搾乳ユニット装着までの時間と搾乳ユニット装着から搾乳ユニット離脱までの時間を測定した。乳頭口スコアの観察は、搾乳牛各個体の乳頭4本の乳頭口スコアを2人の目視により観察を行い、スコアリングの値を確認した。乳頭口スコアのスコアリングは、HulsenとLam⁶⁾の乳頭口スコアを参考として行った (表1)。各搾乳牛の乳量および乳中体細胞数は、一般社団法人家畜改良事業団の乳用牛群検定全国協議会が本研究の調査日より4日前に行った牛群検定データの成績を活用した。牛群検定成績の各個体の合乳中体細胞数をリニアスコアに換算し、リニアスコア3以上の群 (9頭) と2.9以下

の群 (15頭) とに分けて乳頭口スコアとの関連を調査した。体細胞数のリニアスコアの換算式は、 \log_2 (体細胞数/100) + 3で行った。

統計解析

統計解析はEZR (EasyR Version 4.0.3) を用いた。乳頭口スコアと乳頭清拭から搾乳ユニット装着時間、搾乳ユニット装着から離脱時間、乳量、産次数との相関は、Pearsonの回帰分析を用いて行った。リニアスコア3以上の牛群と2.9以下の牛群の乳量の比較は、Mann-WhitneyのU検定を用いた。正常な乳頭口スコアを1、異常な乳頭口スコアを2~4と規定し、リニアスコア2.9以下を正常乳、リニアスコア3.0以上を異常乳と規定して χ^2 検定を行った。データは平均 \pm 標準偏差で表わした。すべて、 $P < 0.05$ を有意とした。

成績および考察

Neijenhuisら⁹⁾は、乳頭端の角化は搾乳日数の8週間で急速に増加し14週経過しても減少せず、乳頭端の角化の形状が粗くなる確率は、産歴や搾乳機械装着の時間と関連していることを報告している。本研究における24頭95分房の乳頭口スコアの内訳は、スコア1が58乳頭、スコア2が21乳頭、スコア3が8乳頭、スコア4が8乳頭であった。4つの乳頭のうち、特定の分房の乳頭口スコアが高い傾向を示すことはなかった。図1に示したように1頭の乳頭口スコアの合計と乳量との相関は認められなかった。Philpotら¹³⁾は、高齢の牛で乳房や乳頭に損傷を受けたことのないものは、低体細胞数の乳を生産し続けることを記述している。本研究では、乳頭口スコアの合計と産次数との相関は認められなかった (図2)。また、農場で飼育されている牛の並び方、搾乳の順番の差は認められなかった。

乳頭先端の角化症は、乳頭口スコアで示され、それは酪農家における日々の搾乳作業の状況やミルクキングシ

表1. 乳頭口スコア

	スコア	リング	状態
良	スコア1	無い	皮膚の肥厚なし
	スコア2	わずかに有り	乳頭口先端が滑らかかわずかに肥厚している
	スコア3	有	乳頭口先端が中程度に表面が粗く、肥厚している その端にひび割れあり
悪	スコア4	有	乳頭口先端がかなり荒れている状態にて、分厚い 肥厚をしている 先端に多くのひび割れあり

テムの異常のいずれかに問題があることを確認するために有用である⁶⁾。Bhuttoら²⁾は、搾乳牛の乳房の形状および乳頭端の角化と体細胞数との間には相関関係がないことを報告している。本研究では、個体乳リニアスコア3以上を示した9頭の1頭当たりの乳量は、 $31.58 \pm 11.0\text{kg/日}$ で、体細胞数は $1,555,533 \pm 2,706,856\text{個/ml}$ であった。個体乳リニアスコア2.9以下を示した15頭の1頭当たりの乳量は、 $33.2 \pm 8.8\text{kg/日}$ で、体細胞数は

$47,733 \pm 19,300\text{個/ml}$ であった。個体乳リニアスコア3以上の9頭の乳量と2.9以下の15頭のそれと比較して有意差はなかった ($P=0.5584$)。個体乳リニアスコア3以上の乳牛の乳頭口スコアは、スコア1の分房が41%、スコア2～4は合わせて59%認められた(図3)。また、個体乳リニアスコア2.9以下の乳牛の乳頭口スコアは、スコア1の分房が71%、スコア2～4の分房は29%認められた(図4)。表2は、乳頭口スコアに異常を認めた

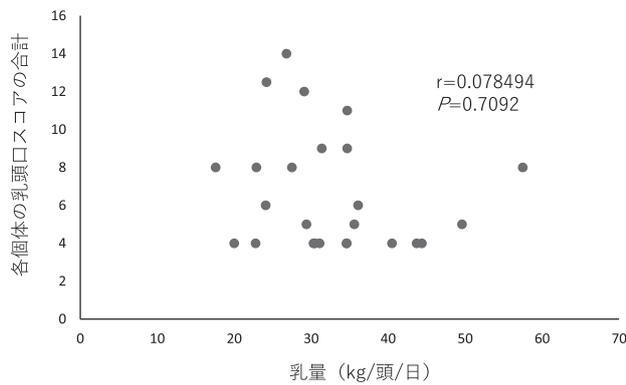


図1. 乳頭口スコアの合計と乳量の関係

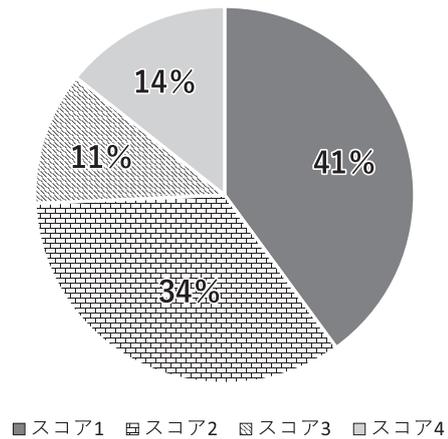


図3. 個体乳リニアスコア3以上の乳頭口スコアの割合

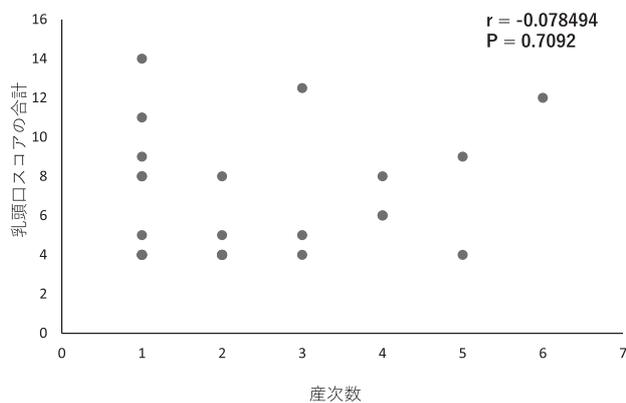


図2. 乳頭口スコアの合計と産次数の関係

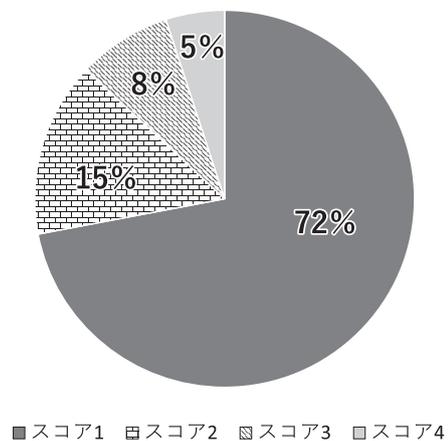


図4. 個体乳リニアスコア2.9以下の乳頭口スコアの割合

表2. 乳頭口スコアと個体乳リニアスコアの関係

		乳頭口スコア		a/b
		2～4 (a)	1 (b)	
リニアスコア	3以上 (c)	21	14	1.5
	2.9以下 (d)	17	43	0.39
c/d		1.24	0.32	

リスク比： $1.5/0.39=3.85$ 倍
 オッズ比： $1.24/0.32=3.88$ 倍

スコア2～4および乳頭口が正常であったスコア1と個体乳リニアスコア3以上および個体乳リニアスコア2.9以下との関係を示した。これらは、 χ^2 検定で各群間に有意 ($P < 0.001$) に独立性を認めた。表2より乳頭口スコアが異常 (2～4) で個体乳リニアスコア3以上を示すリスク比は3.85倍であり、個体乳リニアスコア3以上で乳頭口スコアが異常 (2～4) を示すオッズ比が3.88倍であることが示された。Svennesenら¹⁶⁾は、*Streptococcus agalactiae*および*Staphylococcus aureus*が乳頭皮膚に存在する牛は、それらの乳房内感染を高い確率で起こすことを報告している。Falkenbetgら³⁾は、*Streptococcus agalactiae*による乳房内感染は、乳頭端のケラチンが増殖した牛が有意に ($P < 0.05$) 高い感染率を示したことを報告している。また、Sharmaら¹⁵⁾は、乳頭端が尖って反転している形状の牛では有意に潜在性乳房炎を認めたことを報告している。本研究において、異常な乳頭口スコアを持つ牛が個体乳リニアスコア3以上を示すリスク比が3.85倍であったことから、乳頭口スコアが異常な牛は潜在性乳房炎に罹患している可能性がより高くなることが示唆された。

調査した農家の搾乳作業は2人で行われ、搾乳ユニットは5台 (牧場主の妻が2台、息子が3台) であった。搾乳作業は各人がそれぞれの搾乳ユニットを担当しており、入れ替わって作業することはなかった。Rogersら¹⁴⁾は、乳頭ライナースリップ、搾乳ユニットの手動調整および搾乳時間は乳牛の乳房および乳頭の形態によって変化があり、乳頭の直径が大きく乳頭が長いとティートカップのライナースリップが起りやすくなることを報告している。本研究で搾乳作業を観察したが、乳頭のライナースリップを起こしていた牛は認めなかった。また、乳頭口スコアを観察した時においても乳頭の直径が大きく、乳頭が長い牛は認めなかった。Hamannら⁵⁾は、50kPaのような真空圧の高い状態で搾乳すると乳頭壁が著しく肥厚し、乳頭の浮腫を搾乳器械によって誘発することを報告している。また、Besierら¹⁾は、搾乳システムの真空度が50kPaの場合、34kPaと比較して搾乳後の乳頭壁の厚さが増加し、乳頭槽の直径が減少し、乳頭組織への負荷が増大したことを示している。今回調査した農家の搾乳機器の真空圧は3月30日にオリオンの機械メーカーの技術者により点検され、クロー内圧は40～43kPaであったため、特に高い内圧ではなかった。ロングミルクチューブは、ホースサポートで搾乳ユニットのねじれがないように調節されていた。Odorcicら¹⁰⁾は、搾乳時間で過搾乳を5分間続けると乳頭壁の肥厚が大幅に増加することを報告している¹¹⁾。また、搾乳時に乳の流量が減少すると、乳頭端への真空レベルが上昇し、乳頭組織の細胞の増殖が活性化し過剰なケラチンの成長とケラチン層の肥厚を引き起こすことを報告している。本農場では、搾乳ユニット装着から離脱時間は各個体で約6～8分 (6.25 ± 1.1) でミルククロー中の乳が少

なくなる時間に真空圧を解除し、4本同時離脱を行っていた。搾乳時間が7～8分と比較的長かった牛は12頭中4頭認められ、これが乳頭口の角化を招く原因の一つと考えられた。

大脇茂雄¹²⁾は、乳頭清拭からミルクカー装着までのタイミングが個体間に大きな差があったため、これを改善することで乳頭口スコア1および2の割合が増加し、乳質が改善されたこと報告している。本農家では、前搾りから搾乳ユニットの装着までの時間が40～270秒 (103.3 ± 44.1) で各個体間に大きな差が認められた。前搾りを行ってから搾乳ユニットを装着するまでの時間が60秒未満の短い時間で装着されている牛が半数いた (6頭/12頭)。また、120秒以上経過しているものが4頭いた。本農家において、各個体における乳頭口スコアと前搾りから搾乳ユニットの装着までの時間および搾乳ユニットの装着から搾乳ユニット離脱までの時間との間に相関は認めなかった (それぞれ $r = -0.4035$, $P = 0.1954$, $r = 0.4808$, $P = 0.1136$)。しかし、乳頭口スコアに異常を示す牛が認められたことは、オキシトシンの分泌刺激を十分待たずに早く搾乳ユニットを装着したり、装着までに時間がかかりすぎたりしている牛がいたり、搾乳時間が長い牛が確認されたため、このような搾乳作業が日頃から常態化し、これが乳頭口スコアを悪くしている原因となっている可能性が推測された。前搾りから搾乳ユニット装着の時間が一定でないことが特に問題となっているため、このことを農家に説明し、90秒で搾乳ユニットを装着するように搾乳作業に配慮してもらうようアドバイスを行った。

Geishauerら⁴⁾は、乳頭の損傷が潜在性乳房炎になるオッズ比を増加させヨーロッパの牛乳輸送規制に違反する体細胞数 (40万以上/mL) を示すオッズ比を増加させたことを報告している。本研究において、乳頭口スコアが異常を示した個体は、正常な個体のそれと比較して個体乳リニアスコア3以上を示すリスク比が約4倍高くなることが示された。また、不適切な搾乳作業より乳頭口の異常を起こさせていることが推測された。これらより、搾乳牛の乳頭口スコアを観察し、搾乳作業や搾乳機械の不備の摘発に努めることは、良質乳生産を維持するために有用であることが考えられた。

引用文献

- 1) Besier, J., Bruckmaier, R. M. (2016) Vacuum levels and milk-flow-dependent vacuum drops affect machine milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 99, 3096-3102
- 2) Bhutto, A., Murray, R. D., Woldehiwet, Z. (2010) Udder shape and teat-end lesions as potential risk factor for high somatic cell counts and intramammary infections in dairy cows. *The*

- Veterinary Journal. 183, 63-67
- 3) Falkenberg, U., Tenhagen, B. A., Baumgärtner, B. et al. (2004) Relationship between morphological characteristics of the teat duct and prevalence of intramammary infections with *Streptococcus agalactiae* in dairy cows. Dtsch Tierärztl Wochenschr. 111, 355-358
 - 4) Geishauser, T., Querengässer, K., Nitschke, M. et al (1999) Milk yield, somatic cell counts, and risk of removal from the herd dairy cows after covered teat canal injury. Journal of Dairy Science. 82, 1482-1488
 - 5) Hamann, J., Mein, G.A., Wetzels, S. (1993) Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level. Journal of Dairy Science. 76, 1040-1046
 - 6) Hulsén, Jan., Lam T. (2006) 乳頭口スコア, Cow SIGNALS Udder Health. 33頁. (訳) 竹村香里, デーリイマン社, 札幌.
 - 7) 板垣昌志・阿部省吾・阿部栄ら (1998) 乳牛の潜在性乳房炎と乳頭口異常の関連. 日獣会誌. 52, 562-564
 - 8) Manzi, M. P., Nobrega, D. B., Faccioli, P. Y. et al. (2012) Relationship between teat-end condition, udder cleanliness and bovine subclinical mastitis. Research in Veterinary Science. 93, 430-434
 - 9) Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H. et al. Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. Journal of Dairy Science. 83, 2795-2804
 - 10) Odorcic, M., Rasmussen, M. D., Paulrud, C. O. (2019) Milking machine setting, teat condition and milking efficiency in dairy cows. Animal. 13, 94-99
 - 11) Odorcic, M., Blau, U., Löfstand, J. et al. (2020) Teat wall diameter and teat tissue thickness in dairy cows are affected by intramammary pressure and by the mechanical forces of machine milking. Journal of Dairy Science. 103, 884-889
 - 12) 大脇茂雄 (2019) 乳頭口スコアに着目した大規模農場の乳質改善の1事例. 北獣会誌. 63, 429-432
 - 13) Philpot, W. N., Nickerson, S. C. (2001) 体細胞の起源とその意義, 乳房炎との戦いに打ち勝つために. 28-37頁. (訳) 永幡肇. デーリイ・ジャパン社, 東京.
 - 14) Rogers, G. W., Spencer, S. B. (1991) Relationship among udder and teat morphology and milking characteristics. Journal of Dairy Science. 74, 4189-4194
 - 15) Sharma, A., Sharma, S., Singh, N. et al. (2016) Impact of udder and teat morphometry on udder health in tharparkar cows under climatic condition of hot arid region of thar desert. Tropical Animal Health and Production. 48, 1647-1652
 - 16) Svennesen, L., Nielsen, S. S., Mahmmod, Y. S. et al (2019) Association between teat skin colonization and intramammary infection with *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* in herds with automatic milking systems. Journal of Dairy Science. 102, 629-639

要 旨

本研究は、一酪農家における搾乳牛の乳頭口スコアと乳中体細胞数を示すリニアスコアとの関係について調査を行った。搾乳作業の観察では、搾乳ユニット装着までの時間が 103.3 ± 44.1 秒で各個体間に大きな差が認められた。リニアスコア3以上の牛(9頭)の乳頭口は、乳頭口スコア1が41%、スコア2~4は59%であった。リニアスコア2.9以下(15頭)では、乳頭口スコア1が71%、乳頭口スコア2~4は29%であった。乳頭口スコア2~4および乳頭スコア1とリニアスコア3以上および2.9以下との関係では、 χ^2 検定で各群間に有意($P < 0.001$)な独立性を認めた。乳頭口スコア2~4でリニアスコア3以上を示すリスク比は乳頭口が正常なものに対して3.85倍であった。各個体の乳頭口スコアを観察することは、良質乳生産を維持するために有用であることが考えられた。

キーワード：ホルスタイン種搾乳牛, 個体乳リニアスコア, 乳頭口スコア, 乳中体細胞数

Prevalence of *Clostridium perfringens* in wild resident birds (*Corvus* spp., *Sturnus cineraceus*, *Passer montanus*) in Ibaraki prefecture

Koichiro Seki¹⁾, Natsuki Suzuki¹⁾, Ayumi Nagai¹⁾, Ayumi Nakamoto¹⁾, Yuka Yamamoto¹⁾, Tomonari Kamatsuka¹⁾, Kazuki Kimura¹⁾, Hiroki Kikuchi¹⁾, Koji Uetsuka¹⁾ *

茨城県の野生の留鳥における *Clostridium perfringens* の保有状況

関光一朗¹⁾・鈴木菜月¹⁾・永井あゆみ¹⁾・仲本あゆ美¹⁾・山本有花¹⁾・
鎌塚倫成¹⁾・木村和輝¹⁾・菊地大希¹⁾・上塚浩司¹⁾ *

¹⁾ Ibaraki University, College of Agriculture, 3-21-1 Chuo, Ami, Inashiki, Ibaraki 300-0393, Japan.

* Author for Correspondence: Koji Uetsuka (koji.uetsuka.k9@vc.ibaraki.ac.jp)

(Received 2. Mar. 2022 / Accepted 7. Apr. 2022)

Summary

Clostridium perfringens (Cp) is a Gram-positive anaerobic bacterium that causes food-borne diseases in humans as well as gastrointestinal diseases in livestock. Necrotic enteritis (NE) caused by Cp brings down massive economic damage to poultry farm. For prevention of NE, we examined the isolation and toxinotyping of Cp from wild crows, starlings, and sparrows in order to clarify the relationship of these resident birds with the incursion of Cp to poultry farm. The intestinal contents of these birds captured in the Ibaraki prefecture between the 2014 to 2016 hunting seasons were examined. Isolated Cp strains were investigated the presence of toxin genes, e.g., *cpa*, *cpb*, *ctx*, *iap*, *cpb2*, and *cpe* by multiplex polymerase chain reaction (PCR). As a result, the isolation rate of Cp was calculated as 51.3% (39/76) and 43.4% (23/53) in large-billed crows (*Corvus macrorhynchos*) and carrion crows (*C. corone*), respectively. In white-cheeked starlings (*Sturnus cineraceus*), the rate of Cp was 28.0% (5/18), whereas in Eurasian tree sparrows (*Passer montanus*) it was 0% (0/48). Almost all Cp isolated were toxinotyped as type A in the wild resident birds. Some were type C in both species of crow, and type C and D in white-cheeked starlings. Among Cp isolated from both species of crow, *cpb2* and *cpe* were detected by PCR and *cpe* from white-cheeked starlings. Interestingly, in both species of crow, the numbers of Cp isolated were larger than in other wild resident birds. Hereafter, we plan to genotype the strains and examine furthermore the pathogenicity relationship.

Key words : *Clostridium perfringens*, crow, resident bird, sparrow, starling

Jpn. J. Anim. Hyg. 48, 17~24 (2022)

INTRODUCTION

Clostridium perfringens (Cp) is a Gram-positive spore-forming anaerobic bacterium. It commonly exists in the environment and can be found in soil and food as well as the intestinal tracts of humans and animals. Cp is one of the most common intestinal bacteria and

seldom shows pathogenicity. However, Cp sometimes displays toxinogenicity and can cause serious intestinal diseases in humans and livestock³⁴⁾. Cp is classified as one of five toxinotypes (A-E). Most Cp produces only one toxin, which is the alpha-toxin, and is toxinotyped as type A^{3,30)}.

Necrotic enteritis (NE) is an intestinal disease caused by Cp and is lethal to the host due to a toxin produced by Cp that is abnormally proliferated in the intestinal tract, particularly in the upper part of the small intestine¹⁹⁾. NE is prevalent in livestock, especially

¹⁾ 茨城大学 農学部 食生命科学科 動物保健衛生学研究室
〒300-0393 茨城県稲敷郡阿見町中央3-21-1

* 連絡著者：上塚浩司 (koji.uetsuka.k9@vc.ibaraki.ac.jp)

chickens^{5, 29}). As NE causes massive economic damage in poultry farm, it would become very important to prevent the occurrence of NE. Although Cp can produce a variety of toxins, the toxin production mechanism is still not clear, and the critical factors and pathogenesis of NE are also unknown¹⁷). Then, for the prevention of NE, clarification of the incursion route of Cp to livestock farms would provide useful information.

In Ibaraki prefecture, the survey of high pathogenic avian influenza (HPAI) is performed, capturing wild resident birds. A resident bird is defined as a bird that spends all year in the same area without migration. These wild resident birds include crows, starlings and sparrows. This enabled us to perform the survey to clarify the incursion of Cp by these wild resident birds. A resident bird flies freely in a local area and can repeatedly visit livestock farms and human living areas, dropping stools periodically. This is a risk factor for Cp infection⁹). If a resident bird has Cp in its intestine, the Cp will be dropped with the stool into the livestock farms and the human living areas. Also, an investigation into the prevalence of toxin genes in Cp carried by resident birds would propose useful information.

In this study, we isolated Cp from the intestinal contents of resident birds, that is, crows (*Corvus* spp.), starlings (*Sturnus cineraceus*) and sparrows (*Passer montanus*). Then, we elucidated the rate of Cp isolation and classified the toxinotypes by detecting the α -toxin (*cpa*), β -toxin (*cpb*), ϵ -toxin (*etx*), ι -toxin (*iap*) genes. Further information on the β 2-toxin (*cpb2*) and enterotoxin (*cpe*) genes were examined using multiplex-PCR. These results in this study propose practical information for clarifying the possibility of Cp transmission between wild resident birds and livestock.

MATERIALS AND METHODS

Sample collection

In Japan, the hunting of wild birds is permitted between November and February by Wildlife Protection and Hunting Management Law. The wild resident birds used in this study were collected by the gunning of voluntary hunters over three hunting seasons from 2014 to 2016.

The intestinal tract samples of 133 free-living wild crows were collected from 76 large-billed crows (*Corvus macrorhynchos*), 53 carrion crows (*C. corone*), and 4 rooks (*C. frugilegus*). In addition to this, the

samples of 18 white-cheeked starlings (*Sturnus cineraceus*) and 48 Eurasian tree sparrows (*Passer montanus*) were examined in this study. All wild birds were captured between the 2014 and 2016 hunting seasons in the Ibaraki prefecture to survey the highly pathogenic avian influenza (HPAI). After certifying a negative reaction using a HPAI diagnosis kit, the samples were dispensed from Ibaraki Prefectural Kenpoku and Kennan Livestock Hygiene Service Centers. Species identification was performed according to the multiplex PCR methods previously reported by Nagahata et al. (2013) with some modifications. We performed a single gene PCR instead of multiplex PCR. The DNA template was prepared from crow intestinal contents or gizzards using a commercial kit, Kaneka Easy DNA Extraction Kit version 2 (Kaneka Co., Ltd, Osaka, Japan).

For comparative data, the intestinal tracts of chickens (*Gallus domesticus*) reared in Ibaraki prefecture were prepared. The intestinal tracts of 27 fighting cocks (831 strain, sex unknown, about 12 month-old) and 29 layer chickens (strain unknown, female, about 220 day-old) (15 chickens from farm No.1 and 14 from farm No.2) were examined.

All specimens were taken from healthy individuals, and no pathologic lesions were observed in their intestinal tracts. The specimens were stored at -80°C until the culture examination.

Isolation and identification of Cp.

Intestinal contents were collected from the cecum of layers and fighting cocks. The ceca of resident birds were much smaller than the ones of layers and fighting cocks, but they show the ends of the ileum. So, the intestinal contents of resident birds were collected from the terminal parts of the ileum. Specimens were diluted tenfold serially from 10 to 10⁴ with sterilized phosphate-buffered saline (PBS). Then, 0.1ml of each diluted solution was smeared on 5% egg-yolk-containing *Clostridium welchii* (CW) medium agar plates with 100 ng/ml kanamycin. After they were anaerobically cultured at 38°C overnight, some colonies that displayed a reaction with the egg-yolk were selected. Tests were then performed to identify Cp. These were a growth test with a cocked-meat medium (BD Difco, USA), motility test with a semi-solid gifu anaerobic medium (GAM; Nissui, Japan), aerobic culture test, Gram staining, and *cpa* gene detection by PCR.

DNA extraction and Multiplex-PCR

Toxinotyping was carried out only on Cp isolated from resident birds. For toxinotyping, the isolated Cp was anaerobically grown on 10% egg-yolk-containing CW medium agar plates with 10% kanamycin at a temperature of 38°C overnight. The loopful cultures were mixed with 1 ml sterilized distilled water and boiled for 10 min. After centrifugation at 15,000 rpm for 5 min, the supernatants were collected and used as a DNA template.

In the preliminary examination, genes of α (*cpa*), β (*cpb*), ϵ (*etx*), ι (*iap*), $\beta 2$ (*cpb2*), and *cpe* were detected by PCR using previously reported methods^{11, 14)} with some modifications. The multiplex PCR was arranged into two separated PCR amplifications, that is, PCR1 to amplify α , β , ϵ and ι , and PCR2 to $\beta 2$ and *cpe*. In both PCR1 and 2, the reactions were performed in 50 μ l volumes containing 5 μ l DNA template (50 - 500ng), 1.75 mM MgCl₂, 0.6 mM each dNTP, 10 μ l of 5 \times KAPA *Taq* Extra Buffer (Mg²⁺free), 1.25 units of KAPA *Taq* Extra DNA polymerase (Takara Bio, Co., Ltd., Shiga, Japan), 0.2 μ M of each appropriate primer. Primers are listed in Table 1. Each reaction was performed at an initial denaturation at 94°C for 5 min; 35 cycles of 94°C for 1 min, 53°C for 1 min, 72°C for 1 min; and a final extension at 72°C for 10 min. The PCR products were visualized under ultraviolet (UV) light in 2% agarose gel stained with ethidium bromide.

The following Cp reference strains were used as positive controls for the different toxin genes: GTC 15078 (NCTC4964, Type B), GTC 15081 (NCTC8084, Type E), Cp-46 (*cpb2* positive), Kaki-26 (*cpe* positive). Kaki-26 strain was isolated in our laboratory from

commercial oysters. Possession of the *cpe* gene was confirmed and was used as a positive control.

RESULTS

Isolation of Cp from the intestinal contents of resident birds

Results of quantitative culture of Cp from the intestinal contents of wild resident birds over the three years are listed in Table 2. Among the resident birds examined, Cp was isolated from 39 out of 76 large-billed crows (51.3%), 23 out of 53 carrion crows (43.4%), and 5 out of 18 white-cheeked starlings (28.0%), respectively. No Cp was isolated from the 4 rooks and 48 Eurasian tree sparrows. Using poultry as a comparative control, Cp was isolated from 4 out of 27 fighting cocks (14.8%), 13 out of 15 layers from farm No.1 (86.7%), and 11 out of 14 layers from farm No.2 (62.7%).

The number of Cp isolated from wild resident birds is also listed in Table 2.

Large numbers of Cp were observed in large-billed crows (up to 7.78 log₁₀ CFU/g, avg. 5.06 \pm 0.53 log₁₀ CFU/g) and carrion crows (up to 7.26 log₁₀ CFU/g, avg. 4.60 \pm 0.76 log₁₀ CFU/g). In commercial chickens, which are used as a comparative control, the number of Cp isolated was different between the two farms.

Toxinotyping of Cp

The toxinotyping results of the resident birds is shown in Table 3. For all three bird species, the majority of the Cp isolated was type A. In large-billed crows, 214 strains were type A, and 18 strains were type C. In carrion crows, 138 strains were type A, and

Table 1. Primers used in this study

Gene		Sequence (5'-3')	Amplicon size (bp)	Citation
<i>cpa</i>	F	TGCTAATGTTACTGCCGTTGATAG	247	[12]
	R	ATAATCCCAATCATCCCAACTATG		
<i>cpb</i>	F	GCGAATATGCTGAATCATCTA	196	[14]
	R	GCAGGAACATTAGTATATCTTC		
<i>etx</i>	F	GCGGTGATATCCATCTATTC	655	[14]
	R	CCACTTACTTGTCCTACTAAC		
<i>iap</i>	F	ACTACTCTCAGACAAGACAG	446	[14]
	R	CTTTCCTTCTATTACTATACG		
<i>cpe</i>	F	GGAGATGGTTGGATATTAGG	233	[14]
	R	GGACCAGCAGTTGTAGATA		
<i>cpb2</i>	F	GAAAGGTAATGGAGAATTATCTTAATGC	573	[12]
	R	GCAGAATCAGGATTTTGACCATATACC		

10 strains were type C. In white-cheeked starlings, 15 strains were type A, and the remaining 2 strains were type C and type D.

The proportion of *cpb2*- and *cpe*-positive Cp strains is shown in Table 4. In large-billed crows, 232 Cp was isolated in total, and 13 (5.6%) and 42 (18.1%) Cp were *cpb2*- and *cpe*-positive, respectively. And 76 large-billed crows were surveyed in total, and *cpb2*- and *cpe*-positive Cp were isolated from 5 (12.8%) and 13 (33.3%)

birds, respectively. In carrion crows, 148 Cp was isolated in total, and 19 (12.8%) and 33 (22.3%) Cp were *cpb2*- and *cpe*-positive, respectively. And 53 carrion crows were surveyed in total, and *cpb2*- and *cpe*-positive Cp were isolated from 5 (21.7%) and 6 (26.1%) birds, respectively. In white-cheeked starlings, 12 Cp were *cpe*-positive in total 17 Cp (70.6%), and *cpe*-positive Cp was isolated from 2 birds (40.0%) in total 18 birds. No *cpb2*-positive Cp strains were isolated.

Table 2. Prevalence of *Clostridium perfringens* in the intestinal contents of wild resident birds in Ibaraki prefecture from 2014 to 2016.

Bird species	Number of samples		Number of Cp (CFU ^b /g)	
	Total	Positive (%)	Average log ₁₀	Range
Large-billed crow	76	39 (51.3)	5.10 ± 0.57	2.00 – 7.78
Carrion crow	53	23 (43.4)	4.60 ± 0.75	2.00 – 7.26
Rook	4	0 (0.0)	0.0	
White-cheeked starling	18	5 (28.0)	2.58 ± 1.14	1.00 – 3.30
Eurasian tree sparrow	48	0 (0.0)	0.0	
Fighting cock ^a	27	4 (14.8)	2.64 ± 0.17	2.47 – 2.70
Layer (Farm 1) ^a	15	13 (86.7)	4.56 ± 0.60	3.30 – 6.48
Layer (Farm 2) ^a	14	11 (62.7)	3.61 ± 0.97	1.30 – 5.85

a) Cp isolation was surveyed only in one year (2014).

b) CFU: colony forming unit

Table 3. Toxinotyping of the Cp isolates from wild resident birds.

Bird species	Number of toxinotypes of isolated Cp strains				
	A	B	C	D	E
Large-billed crow	214	0	18	0	0
Carrion crow	138	0	10	0	0
White-cheeked starling	15	0	1	1	0

Table 4. Detection of *cpb2* and *cpe* genes in the Cp isolates by PCR.

Bird species	Number of positive Cp strains (%) ^a		Number of positive bird samples (%) ^b	
	<i>cpb2</i>	<i>cpe</i>	<i>cpb2</i>	<i>cpe</i>
Large-billed crow	13 (5.6)	42 (18.1)	5 (12.8)	13 (33.3)
Carrion crow	19 (12.8)	33 (22.3)	5 (21.7)	6 (26.1)
White-cheeked starling	0 (0.0)	12 (70.6)	0 (0.0)	2 (40.0)

a) Percentage relative to the number of isolated Cp strains.

b) Percentage relative to the number of bird samples.

DISCUSSION

In this study, we surveyed the prevalence of Cp in wild resident birds and examined the toxinotype of Cp isolated as well as the possession of enterotoxin and the $\beta 2$ toxin gene. Cp is a common intestinal bacterium, that does sometimes cause enteritis in livestock. Therefore, the survey of Cp in wild animals could propose useful information for domestic animal hygiene.

Indeed, survey of Cp in wild reindeer and polar bears in Norway are reported for domestic animal hygiene^{2,16}. In the survey of wild reindeer, the rate of Cp isolation was 59% and all Cp isolated were toxinotyped as A. Among 98 wild reindeer, 15 deer possessed $\beta 2$ toxin-positive Cp, and 2 possessed enterotoxin-positive Cp. In the survey of wild polar bears, the isolation rate of Cp was 44%. Among the Cp isolated, 30 Cp were picked up and toxinotyped, and results showed all were type A. While only one Cp strain possessed $\beta 2$ toxin gene, no Cp possessed enterotoxin gene. Additionally, there is also a report on Asiatic black bears, which discusses enterotoxemia caused by Cp¹².

In this study, practical information about Cp possession in wild crows, starlings, and sparrows is proposed for domestic animal hygiene. Among the three species of resident birds we surveyed in this study, the isolation rate of Cp was highest in wild crows, followed by starlings, while no Cp was isolated in sparrows. Cp is a commensal in the intestinal tract of vertebrates⁷ and is one of the most widespread flora in the gastrointestinal tract of most animal species³². So, it is hard to conclude that sparrows have no Cp in their intestinal tracts. It is suspected that the number of Cp in sparrows might be lower than the threshold level of the Cp isolation method applied in this study. In fact, Cp was isolated from the intestinal contents through serial dilution, using a plate culture of bacteria. For example, quantitative PCR (qPCR) is used to detect Cp in the intestinal contents or stools³⁷. Using this qPCR method, the threshold level of Cp detection would become lower than that of a plate culture. So, there might be possibility that the Cp gene could be detected by qPCR in the intestinal contents of sparrows.

The isolation rate of Cp in large-billed and carrion crows was higher than fighting cocks in this study, while less than either of the layer chicken farms. While many surveys regarding Cp isolation have been

reported in poultry, the isolation rate of Cp varies significantly among reports^{8,21}. This variance might be influenced by the differences in breeding environment among the broiler chicken farms, including the contents of the feed, the type of straw used, and the usage of antibiotic.

On the other hand, the number of Cp in the intestinal contents of wild crows was larger than the fighting cocks, and layer chicken farms. The number of Cp in the small intestine of healthy chickens is reported to usually be $10^2\sim 10^4$ CFU/g. However, in the intestinal tract of chickens affected by NE, this is reported to be $10^7\sim 10^9$ CFU/g¹⁸. Therefore, it is considered that wild crows carry higher quantity of Cp in their intestines than chickens affected by NE. There might be differences in the number of Cp in intestinal tract among the species of animals.

Protein is required for the proliferation of Cp, and it is reported that vultures have a high quantity of Cp in their intestinal tracts²³. NE occurs when Cp extraordinarily proliferates in the intestinal tract. NE caused by Cp has been reported in various bird species^{13, 25-28, 38}, including wild crows¹. However, as shown in the results of this study, a wild crow would be able to evade enteritis in the case of larger number of intestinal Cp than chickens affected by NE. Therefore, it is suspected that there might be something unique about the intestines of wild crows, which is why they can evade NE from Cp.

However, there is a thing to pay attention in the mode of sample storage in this study. In this study, freeze storage of samples could not be avoided, and samples were stored at -80°C until the culture examination from two months to one year. Such storage under low temperature for long period might provide some serious effects on bacteria in samples. While some Cp survey reports also use samples which were stocked at -20°C ³¹, -70°C ³⁶, and -80°C ¹⁵, it should be noted that samples in this study were stored at -80°C until the culture examination.

It is suspected that the toxin produced by Cp has some relationship with the pathogenesis of NE. We performed toxinotyping using multiplex PCR for detecting the major toxin genes in the isolated Cp strains. As a result, most of the Cp strains were classified as type A. Type A was the most prevalent toxin type in crows and white-cheeked starlings. In other reports, type A was seen to be the most prevalent toxin type in other poultry¹⁰.

In a past study, Cp was seen to contain the

enterotoxin gene at a rate of less than 5%²⁰⁾. However, in this study, it was higher in resident birds. Among small animals such as mice and rats, it is well known that there is less spore formation of Cp in their intestine³³⁾. This study shows that crows are unique with regards to the Cp prevalence conditions compared to other poultry.

Beta-2 toxin is one of the toxins produced by Cp, and it has been suggested that it may potentially be a factor³⁵⁾ in neonatal pig, horse, and cattle infections by Cp type A^{4,6,22)}. However, the reproducibility of NE by the experimental administration of the $\beta 2$ toxin has not yet been achieved.

In this study, for prevention of NE, we examined the isolation and toxinotyping of Cp from wild crows, starlings, and sparrows. As a result, it is suspected that among three wild resident bird species, crows are likely to have some relationship with the incursion of Cp to poultry farm. The movement of Cp incursion might take place from both directions, between wild resident birds and broilers in poultry farms, not only one direction. And in addition, the incursion of Cp from broilers in poultry farms to wild resident birds might occur before the Cp from wild resident birds to broilers in poultry farms occurs. To confirm this, we are planning to conduct a genetic analysis.

We sincerely thank Ibaraki Prefectural Kenpoku and Kennan Livestock Hygiene Service Centers for dispensing the wild resident birds samples.

REFERENCES

- 1) Asaoka, Y., Yanai, T., Hirayama, H., et al. (2004) Fatal necrotic enteritis associated with *Clostridium perfringens* in wild crows (*Corvus macrorhynchos*). Avian Pathology. 33, 19-24.
- 2) Aschfalk, A., Valentin-W, P., Muller, W., et al. (2002) Toxin types of *Clostridium perfringens* isolated from free-ranging, semi-domesticated reindeer in Norway. Veterinary Record. 151, 210-213.
- 3) Awad, M.M., Bryant, A.E., Stevens, D.L., et al. (1995) Virulence studies on chromosomal alpha-toxin and theta-toxin mutants constructed by allelic exchange provide genetic evidence for the essential role of alpha-toxin in *Clostridium perfringens*-mediated gas gangrene. Molecular Microbiology. 15, 191-202.
- 4) Bacciarini, L.N., Boerlin, P., Straub, R., et al. (2003) Immunohistochemical localization of *Clostridium perfringens* beta2-toxin in the gastrointestinal tract of horses. Veterinary Pathology. 40, 376-381.
- 5) Bannam, T.L., Yan, X.X., Harrison, P.F., et al. (2011) Necrotic enteritis-derived *Clostridium perfringens* strain with three closely related independently conjugative toxin and antibiotic resistance plasmids. mBio 2, e00190.
- 6) Bueschel, D.M., Jost, B.H., Billington, S.J., et al. (2003) Prevalence of *cpb2*, encoding beta2 toxin, in *Clostridium perfringens* field isolates: correlation of genotype with phenotype. Veterinary Microbiology. 94, 121-129.
- 7) Cooper, K.K., Songer, J.G. (2009) Necrotic enteritis in chickens: A paradigm of enteric infection by *Clostridium perfringens* type A. Anaerobe. 15, 55-60.
- 8) De Cesare, A., Borilova, G., Svobodova, I., et al. (2009) *Clostridium perfringens* occurrence and ribotypes in healthy broilers reared in different European countries. Poultry Science. 88, 1850-1857.
- 9) Ellis-Iversen, J., Ridley, A., Morris, V., et al. (2012) Persistent environmental reservoirs on farms as risk factors for *Campylobacter* in commercial poultry. Epidemiology and Infection. 140, 916-924.
- 10) Engström, B.E., Fermér, C., Lindberg, A., et al. (2003) Molecular typing of isolates of *Clostridium perfringens* from healthy and diseased poultry. Veterinary Microbiology. 94, 225-235.
- 11) Greco, G., Madio, A., Buonavoglia, D., et al. (2005) *Clostridium perfringens* toxin-types in lambs and kids affected with gastroenteric pathologies in Italy. The Veterinary Journal. 170, 346-350.
- 12) Greco, G., Madio, A., Martella, V., et al. (2005) Enterotoxemia associated with beta2 toxin-producing *Clostridium perfringens* type A in two Asiatic black bears (*Selenarctos thibetanus*). Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 17, 86-189.
- 13) Hagen, C.A., Bildfell, R.J. (2007) An observation of *Clostridium perfringens* in greater sage-grouse. Journal of Wildlife Diseases. 43, 545-547.
- 14) Heikinheimo, A., Korkeala, H. (2005) Multiplex PCR assay for toxinotyping *Clostridium perfringens* isolates obtained from Finnish broiler chickens. Letters in Applied Microbiology. 40, 407-411.
- 15) Himsforth, C.G., Patrick, D.M., Mak, S., et al. (2014) Carriage of *Clostridium difficile* by wild urban Norway rats (*Rattus norvegicus*) and black rats (*Rattus rattus*). Applied and Environmental Microbiology. 80, 1299-1305.
- 16) Jores, J., Derocher, A.E., Staubach, C., et al. (2008) Occurrence and prevalence of *Clostridium*

- perfringens* in polar bears from Svalbard, Norway. *Journal of Wildlife Diseases*. 44, 155-158.
- 17) Keyburn, A.L., Yan, X.X., Bannam, T.L., et al. (2010) Association between avian necrotic enteritis and *Clostridium perfringens* strains expressing NetB toxin. *Veterinary Research*. 41, 21.
 - 18) Kondo, F. (1988) In vitro lecithinase activity and sensitivity to 22 antimicrobial agents of *Clostridium perfringens* isolated from necrotic enteritis of broiler chickens. *Research in Veterinary Science*. 45, 337-340.
 - 19) Lepp, D., Roxas, B., Parreira, V.R., et al. (2010) Identification of novel pathogenicity loci in *Clostridium perfringens* strains that cause avian necrotic enteritis. *Plos One* 5, e10795.
 - 20) Lindström, M., Heikinheimo, A., Lahti, P., et al. (2011) Novel insights into the epidemiology of *Clostridium perfringens* type A food poisoning. *Food Microbiology*. 28, 192-198.
 - 21) Lyhs, U., Perko-Mäkelä, P., Kallio, H., et al. (2013) Characterization of *Clostridium perfringens* isolates from healthy turkeys and from turkeys with necrotic enteritis. *Poultry Science*. 92, 1750-1757.
 - 22) Manteca, C., Daube, G., Jauniaux, T., et al. (2002) A role for the *Clostridium perfringens* beta2 toxin in bovine enterotoxaemia? *Veterinary Microbiology*. 86, 191-202.
 - 23) Meng, X., Lu, S., Yang, J., et al. (2017) Metataxonomics reveal vultures as a reservoir for *Clostridium perfringens*. *Emerging Microbes and Infections*. 6, e9.
 - 24) Nagahata, Y., Koshiyama, Y., Umetsu, K., et al. (2013) Record of *Anthracophora rusticola* (Coleoptera: Scarabaeidae) breeding in a nest of the carrion crow *Corvus corone* (Passeriformes: Corvidae): Species identification of the skins of pupa in two empty cocoons and a dead larva by DNA testing. *Japanese Journal of Entomology (New Series)*. 16, 104-112.
 - 25) O' Toole, D., Mills, K., Ellis, R., et al. (1993) Clostridial enteritis in red lories (*Eos bounea*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 5, 111-113.
 - 26) Pennycott, T., Young, F.M., Metcalf, J.S., et al. (2004) Necrotic enteritis in mute swans associated with cyanobacterial toxins. *Veterinary Record*. 154, 575-576.
 - 27) Pizarro, M., Hofle, U., Rodriguez-B, A., et al. (2005) Ulcerative enteritis (quail disease) in lories. *Avian Diseases*. 49, 606-608.
 - 28) Pritchard, G., Ainsworth, H., Brown, M., et al. (2004) Suspected necrotic enteritis in wild swans. *Veterinary Record*. 154, 480.
 - 29) Rood, J.I., Keyburn, A.L., Moore, R.J. (2016) NetB and necrotic enteritis: the hole movable story. *Avian Pathology*. 45, 295-301.
 - 30) Sarker, M.R., Carman, R.J., McClane, B.A. (1999) Inactivation of the gene (*cpe*) encoding *Clostridium perfringens* enterotoxin eliminates the ability of two *cpe*-positive *C. perfringens* type A human gastrointestinal disease isolates to affect rabbit ileal loops. *Molecular Microbiology*. 33, 946-958.
 - 31) Silva, R.O.S., D'Elia, M.L., Teixeira, E.P.T., et al. (2014) *Clostridium difficile* and *Clostridium perfringens* from wild carnivore species in Brazil. *Anaerobe* 28, 207-211.
 - 32) Smith, L.D.S., Williams, B.L. (1984) Chapter 7 *Clostridium perfringens*. pp. 101-136. In: *The Pathogenic Anaerobic Bacteria*. 3rd ed. Charles C Thomas, Springfield, Il.
 - 33) Uzal, F.A., McClane, B.A. (2012) Animal models to study the pathogenesis of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* infections. *Microbes and Infection*. 14, 1009-1016.
 - 34) Uzal, F.A., Freedman, J.C., Shrestha, A., et al. (2014) Towards an understanding of the role of *Clostridium perfringens* toxins in human and animal disease. *Future Microbiology*. 9, 361-377.
 - 35) Van Asten, A.J., Nilolaou, G.N., Grone, A. (2010) The occurrence of *cpb2*-toxigenic *Clostridium perfringens* and the possible role of the beta2-toxin in enteric disease of domestic animals, wild animals and humans. *The Veterinary Journal*. 183, 135-140.
 - 36) Weese, J.S., Staempfli, H.R., Prescott, J.F., et al. (2001) The roles of *Clostridium difficile* and enterotoxigenic *Clostridium perfringens* in diarrhea in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 15, 374-378.
 - 37) Wise, M.G., Siragusa, G.R. (2005) Quantitative detection of *Clostridium perfringens* in the broiler fowl gastrointestinal tract by real-time PCR. *Applied Environmental Microbiology*. 71, 3911-3916.
 - 38) Wobeser, G., Rainnie, D.J. 1987. Epizootic necrotic enteritis in wild geese. *Journal of Wildlife Diseases*. 23, 376-385.

要 旨

Clostridium perfringens (Cp) はグラム陽性の嫌気性細菌で、ヒトの食中毒と家畜の胃腸炎の原因となる。Cpによる壊死性腸炎 (NE) は家禽農場に大きな経済的被害をもたらすことから、NEの予防のため、家禽農場へのCpの侵入について留鳥の関与を調べた。カラス類、ムクドリ、スズメからCpの分離を試み、分離した菌株の毒素型を調べた。材料は2014年から2016年までの狩猟期間中に茨城県で捕獲された留鳥の腸内容物を用いた。分離されたCpの菌株はマルチプレックスPCRにより *cpa*, *cpb*, *etx*, *iap*, *cpb2* および *cpe* の毒素遺伝子の保有について調べた。結果として、Cpの分離率はハシブトガラスとハシボソカラスでそれぞれ51.3% (39/76)

と43.4% (23/53) で、ムクドリでは28.0% (5/18)、スズメでは0% (0/48) であった。分離されたCp株は大半がA型菌であった。カラスの両種からの分離菌の中にC型菌が数株、ムクドリにC型菌とD型菌があった。カラスの両種からの分離菌の中に *cpb2* と *cpe*、ムクドリからの分離菌の中に *cpe* が検出される株があった。興味深いことに、カラスの両種から分離されたCpの菌量は他の鳥種よりも多かった。今後は得られた菌株の遺伝学的系統分類を行い、さらに病原性との関連について調べる予定である。

キーワード：ウエルシュ菌、カラス、スズメ、ムクドリ、留鳥

**日本家畜衛生学会
第95回研究発表会**

講演要旨集

主催：日本家畜衛生学会

日本家畜衛生学会第95回大会

と き：令和4年7月2日（土） 発表会13:00～17:15

ところ：ウェブ開催（ZOOM ウェビナー）事前登録制

参加費：正会員・学生会員・賛助会員無料，非会員2,000円

プログラム

開会のあいさつ — 13:00～13:05

〈研究発表〉 ————— 13:05～14:20 1題あたり発表12分・質疑応答3分

座長 白井淳資（前東京農工大学）

1. 豚肉から作製した肉節の開発とその分析に関する研究
○水野谷航・新濱哉大・竹田志郎

座長 竹中昭雄（(一社) 日本科学飼料協会）

2. クロスベンチレーション換気システムを利用した繋ぎ牛舎における風速調節方法の検討
○藤崎大地・榎谷雅文・篠塚康典・河合一洋

座長 野末紫央（群馬県家畜衛生研究所）

3. 牛伝染性リンパ腫ウイルスに対する新規化合物スクリーニング法の開発と応用
○村上裕信・紙透伸治・村山カンナ・北澤彩乃・石田大歩・長井 誠

座長 廣瀬和彦（明治アニマルヘルス（株））

4. *Mycoplasma bovis* の遺伝子がバイオフィーム産生能と病原性に及ぼす影響
○権平 智・西 航司・今泉法子・渡辺麗奈・濱村時羽・町野文菜・長澤裕哉・
神田卓弥・上村涼子・樋口豪紀

座長 廣瀬和彦（明治アニマルヘルス（株））

5. PNA ビーズによるマイコプラズマ乳房炎の新規検査技術の開発とその応用
○猪俣可那子・房田京子・権平 智・樋口豪紀

2021年度論文賞表彰および受賞記念講演 —— 15:20～15:40

〈論文賞受賞講演〉

座長：酪農学園大学 高橋俊彦

「宮城県の放牧牛における寄生虫浸潤度と駆虫プログラムの実施状況調査」の令和3年度
家畜衛生学雑誌論文賞受賞にあたって

宮城大学大学院 森本素子 先生

休 憩 —— 14:40～14:55

教育講演 —— 14:55～17:15

〈教育講演〉

座長：明治大学 坂田亮一

「ジビエと食」

麻布大学名誉教授 押田敏雄 先生

座長：岐阜大学 福士秀人

「我が国における野生動物の感染症」

北里大学名誉教授 高井伸二 先生

閉会のあいさつ —— 17:15～

1

豚肉から作製した肉節の開発とその分析に関する研究

○水野谷航・新濱哉大・竹田志郎

(麻布大学獣医学部 食品科学)

Key word : Meat product, Pork, TBARS, Sensory evaluation, Dried bonito

【背景および目的】

人類は肉の長期保存を目的として、様々な加工法を生み出してきた。肉の塩漬けに始まり、ソーセージやハム、ベーコンが現在に残る代表的な食肉加工製品である。一方、日本では鰹節や蒲鉾など魚の加工法が発達してきた。日本の伝統的な魚肉加工の技術を食肉加工に応用した「肉節」は、既に開発例があるが、肉節の様々な特性や原料の部位による違いは分かっていない。肉節はスモークジャーキーに近い製品であるが、燻煙工程が多いことから水分や脂肪が多く抜け低脂肪高タンパク質で、脂肪の酸敗のリスクも低いことが期待できる。さらに、鰹節は和食の調理上の重要な食材であり、近年の和食の流行と健康志向の高まりから、肉節は多くの人に受け入れられる可能性が高い。本研究では、日本の伝統的な水産加工品である鰹節の製法を豚肉に適用した肉節を作製し、その特性を分析することを目的とした。

【材料および方法】

サンプルは荒節と呼ばれる種類の鰹節に準じて、加熱と燻煙を繰り返して作製した。鰹節が主に遅筋主体のカツオで作られていることから、豚肉でも遅筋が多い部位（ヒレ、もも）と少ない部位（ロース）を原料とし比較した（図1）。また、同じ部位で塩漬けした豚肉を原料にした肉節も作製した。対照として生のカツオを原料に同様の製法で荒節も作製した。出来た製品の一般生菌数、pH、水分量、脂肪量、水分活性を測定し、その特性を分析した。また過酸化脂質量を2-チオバルビツール酸反応物質（TBARS）値から評価した。さらに、複数の官能特性用語から該当する用語を選択するCheck-All-That-Apply（CATA法）と7段階の嗜好性評価による官能評価を実施した。

【結果および考察】

作製した肉節サンプルは食肉製品の一般生菌数の基準値を十分下回っていた。pHは5.6前後で通常の食肉製品と同等であった。肉節と鰹節の間で水分量と脂肪量と水分活性に大きな差はなく、荒節の製法で、豚肉でも同じように水分と脂肪量を減少できた。豚ロースと豚ももでTBARS値が高い傾向があったが、材料を塩漬けすることで、過酸化脂質は低下した（図2）。これらの製品を官能評価した結果、肉節、塩漬け肉節および鰹節は評価が明確に分かれ、最も好まれたのは塩漬けしたももから作製した肉節であった（図3）。しかし、遅筋が多い部位と少ない部位で明確な違いは見られなかった。以上の結果より、豚肉から製造した肉節は鰹節の多くの特性と類似していた。豚肉の部位間の差はわずかであったが、塩漬けした豚肉を原料にすることで、肉節の酸化と風味が改善することが示された。

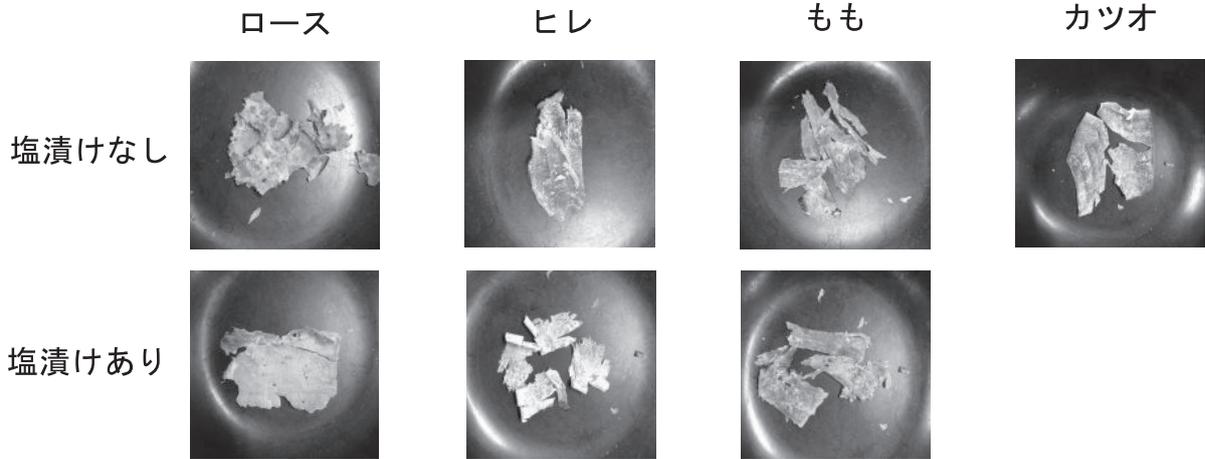


図1. 豚肉から作製した肉節スライスの外観 (右は対照のカツオ節)

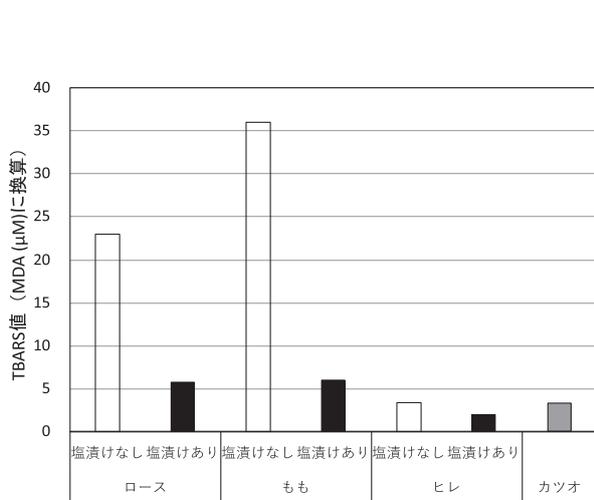


図2. 肉節およびカツオ節のTBARS値

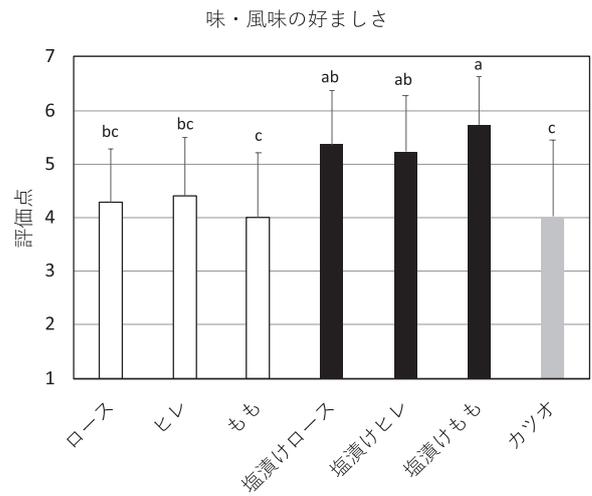


図3. 肉節およびカツオ節の官能評価結果 (55名の被験者の平均値±標準偏差)
異なる文字間で有意差あり (p<0.05)

2

クロスベンチレーション換気システムを利用した繋ぎ牛舎における
風速調節方法の検討○藤崎大地¹⁾・榎谷雅文²⁾・篠塚康典¹⁾・河合一洋¹⁾

(1) 麻布大学獣医学部 獣医衛生学・(2) 北海道デーリイマネジメントサービス (有)

Key word : cattle barn, cross ventilation, heat stress, temperature humidity index, wind speed

【背景と目的】

暑熱ストレスは牛の生産性や生理機能に影響を与えることが知られている (阪谷 2014)。暑熱ストレスの指標としては温度湿度指数 (THI : Temperature Humidity Index) が広く用いられ、THIに体表の風速を加味した指標も示されている (Herbutら 2017)。暑熱時に牛の体表に風を当て体感温度を下げる暑熱ストレス対策は一般的であるが、牛舎内の風速は牛舎換気システムや牛の配置などで変化する。強制換気システムには順送式換気、ダクト換気、トンネル換気、牛舎内の牛の縦軸方向から気流を流すクロスベンチレーション (以下CV : Cross Ventilation) があるが、近年注目されるCVについての効率的な風速調節方法は未だ詳細には明らかにされていない。そこで本研究ではCVの繋ぎ牛舎において、牛の暑熱ストレスの軽減に必要な風速を確保するための方法を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

対象牛舎の気温と湿度を1年間モニターし、THIを求め、暑熱ストレスの実態を調査した。また対象牛舎内の16地点で条件を変えて風速を測定した。測定条件はコントロール群 (換気能力50%、牛繋留なし)、条件2 (換気能力50%、牛繋留あり)、条件3 (換気能力100%、牛繋留あり) の3条件とし、それぞれ高さ1mと2mの地点で測定した。次に換気扇からの距離別による4地点 (A~D) で前試験と同条件で風速を測定した (図1)。換気扇は羽寸法が1.83m (72インチ) のトンネル換気ファンを使用し、北側に23台、妻側の西側に3台、東側に1台設置した。

【結果】

5月、6月ではTHI72以上の時間の割合が3.5%、19.6%となった。7、8月ではTHI72以上が73%と78%、THI77以上では28%と33%となり、さらに9月と10月においてはTHI72以上が27.2%と9.1%となった (表1)。牛舎内に牛を繋留した場合は、繋留しない場合と比べ有意 ($P < 0.001$) に風速が低下したが、換気扇の能力を上げたことで有意 ($P < 0.001$) に風速を上げることができた (図2)。換気扇からの距離別での比較では、入気口側のD地点から換気扇に最も近いA地点にかけて徐々に風速は減少しているものの、風速の差はなかった。換気扇に最も近いA地点でも、換気能力100%で2~3 m/s、コントロール群 (牛を繋留しない場合) で1~2 m/s、換気能力50%で1 m/sの風速を維持していた (図3)。いずれの群も高さ1m測定と2m測定での風速結果に差はなかった。

【考察】

今回対象とした牛舎は、夏季だけでなく5月から10月まで牛に暑熱ストレスがかかることが考えられ、風速調整を組み合わせた暑熱対策が必要であると考えられた。当牛舎のCVシステムでは、牛がいる場合はいない場合と比べ風速が約1 m/s減少するが、換気扇能力100%にすると2.5~3 m/sの風速となることから、換気扇の数や能力を調節することで適切な風速を確保できると考えられた。また、換気扇からの距離による風速のばらつきがなかったのは、繋ぎ牛舎のCVシステムが、牛体が風を遮るのを少なくすることで均一にすべての牛に風を送ることができたためと考えられた。

よって、今回のCVシステムの繋ぎ牛舎は、換気扇能力100%で2～3 m/sの風速でも十分に全ての牛に風を送ることができるので、暑熱ストレス軽減に十分な風速を確保できると考えられた。

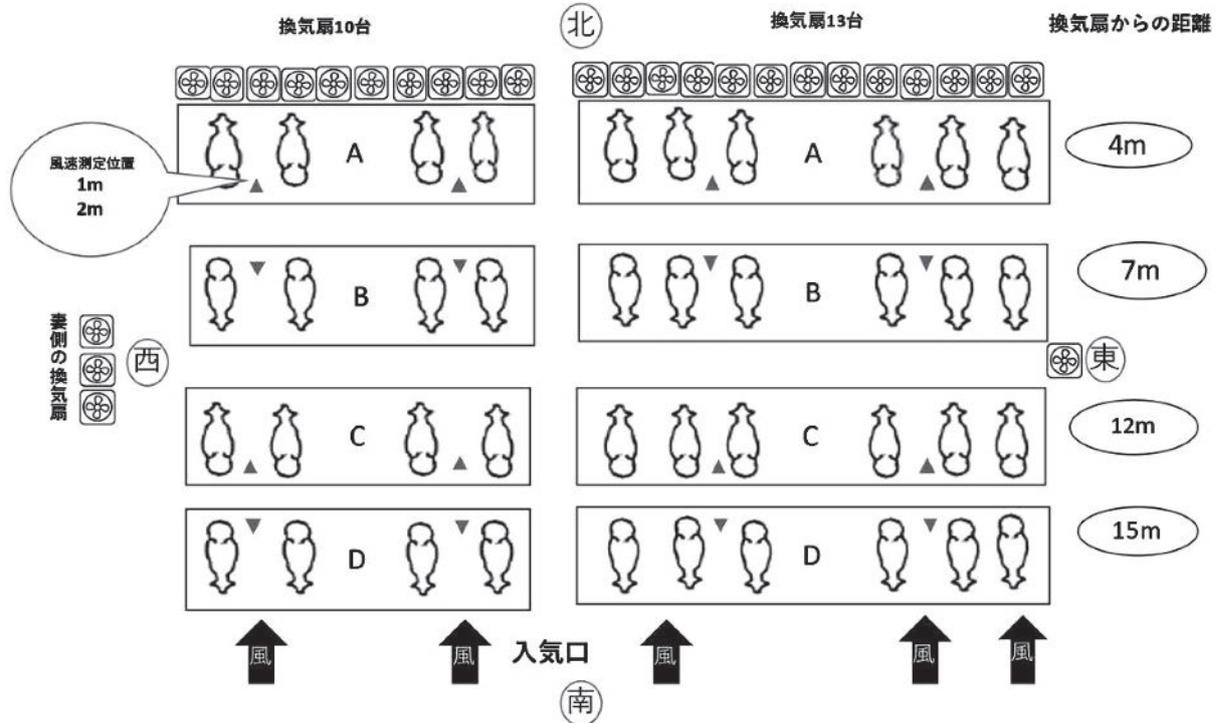


図1. 牛舎内簡略図

表1. 対象牛舎の月別温度湿度指数 (THI) 割合 (1時間毎×365日)

月単位でみたTHI	ストレス評価	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
77<	乳量低下が始まる	0	0	0	0	0.3	0	28	33	1.3	4	0	0
72-77	ヒートストレスが始まる	0	0	0	0	3.2	19.6	44.2	45.2	25.8	8.7	0	0
<72	安全	100	100	100	100	96.5	80.4	27.8	21.8	72.9	87.3	100	100

単位：%

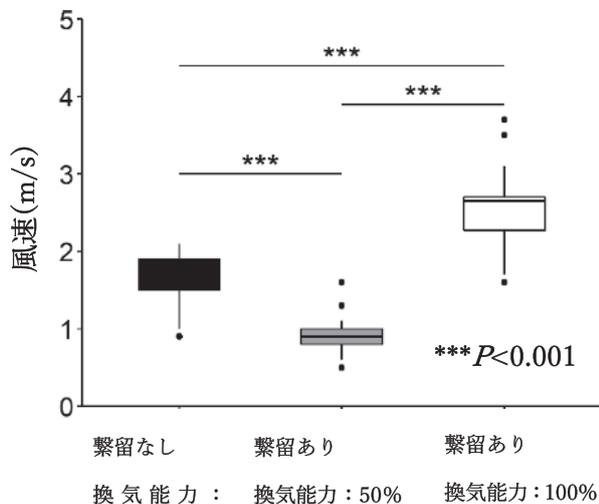


図2. 牛の繋留の有無と換気扇能力でみた風速の比較 (クラスカル・ウォリス検定)

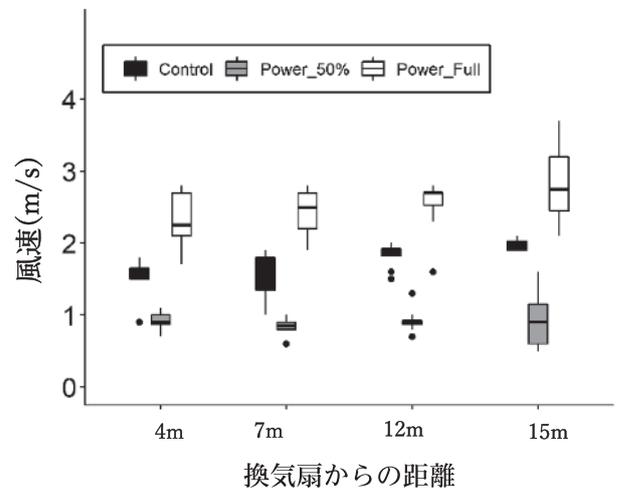


図3. 換気扇からの距離と換気扇能力でみた風速の比較

3

牛伝染性リンパ腫ウイルスに対する新規化合物スクリーニング法の開発と応用

○村上裕信¹⁾・紙透伸治²⁾・村山カンナ¹⁾・北澤彩乃¹⁾・石田大歩¹⁾・長井 誠¹⁾

(1) 麻布大学獣医学部 伝染病学・2) 麻布大学獣医学部 基礎化学)

Key word : bovine leukemia virus, reporter virus, compound, screening, antiviral drug

【背景および目的】

牛伝染性リンパ腫 (BL) の主な原因である牛伝染性リンパ腫ウイルス (BLV) は、地方病性牛伝染性リンパ腫 (EBL) を引き起こすレトロウイルス科デルタレトロウイルスに属するウイルスである。BLV 感染は、EBL 発症だけでなく、発症しない場合も乳生産量や繁殖成績、寿命の低下等の経済的損失をもたらす。その BLV の国内の感染率は高く、実際に BL の発生件数は増加し続けている。そのため、BLV 制御に有効な対策が求められている。過去に我々は BLV 感染制御に向けた抗ウイルス薬の探索をシンシチウムアッセイ法によりスクリーニングを行ったが、迅速にスクリーニングすることが困難であった。そこで本研究では、LgBiT と結合するとナノルシフェラーゼを形成し、発光シグナルを生じる HiBiT を導入したレポーターウイルスを作製することで、簡便かつ効率的なスクリーニング法の確立を試み、その応用を試みた。

【材料および方法】

BLV レポーターウイルスの作製には、既にクローニングしてある感染性分子クローン pBLV-AF903 を用いた。HiBiT タグ配列の挿入部位は、他の遺伝子配列に影響しない *gag-pro-pol* 遺伝子領域の 5' 末端、*env* および *tax* 遺伝子領域の 3' 末端を選定した (図 1)。レポーターウイルスのウイルス産生量の測定には、リアルタイム PCR によるウイルスゲノムの測定、HiBiT タグを利用した化学発光量の測定を行った。また、レポーターウイルスの転写活性はルシフェラーゼアッセイにより測定した。レポーターウイルス持続感染細胞、およびレポーターウイルス感染時に化学発光する細胞を樹立するため、牛乳腺由来株化細胞 MAC-T 細胞に、レポーターウイルスおよび LgBiT をそれぞれ導入後、限界希釈を行い、最もウイルス産生量および感染時の化学発光量が高いクローンを選抜した。選抜したクローンを化合物存在下で共培養することで、化学発光量を測定し、新規スクリーニングを行った。シンシチウムアッセイ法は、化合物およびウイルス存在下で、猫腎臓由来株化細胞 CC81 を培養後、シンシチウム数を測定した。各種統計処理はソフトウェア R を用いて行った。

【結果および考察】

BLV レポーターウイルス作製のため、HiBiT タグおよび検出感度を高める GS リンカー配列を導入した結果、エンペロプタンパクの C 末端側に GS リンカーおよび HiBiT (*env-gsHiBiT*) の挿入が、ウイルスの転写およびウイルス産生量に影響をもたらさないことが明らかになった (図 2)。次に、作製したレポーターウイルス持続感染細胞と LgBiT 発現細胞を共培養し、その存在下で化学発光量を測定した結果、シンシチウムアッセイの結果と相関していることが明らかになった (図 3)。上記のスクリーニング法により、有意にウイルス産生量を低下させた化合物を用いて、レポーターウイルス持続感染細胞を処理した結果、ウイルス産生量を低下させなかったことから、この化合物はウイルスの生活環の前半に作用していることが示唆された。以上の結果から、本研究により確立したスクリーニング法は既存の方法と比較して、簡便・迅速に行うことが可能なだけでなく、化合物の作用点の探索にも有用であることが示唆された。

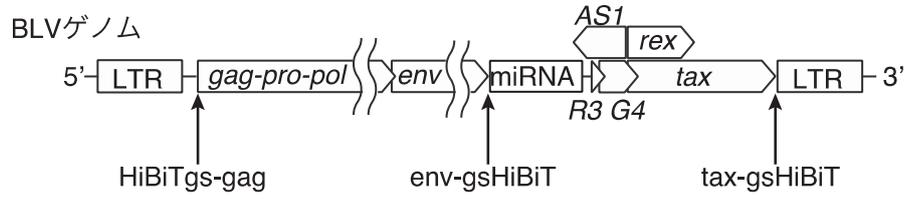


図1. レポーターウイルス作製に向けたHiBiTタグ挿入位置

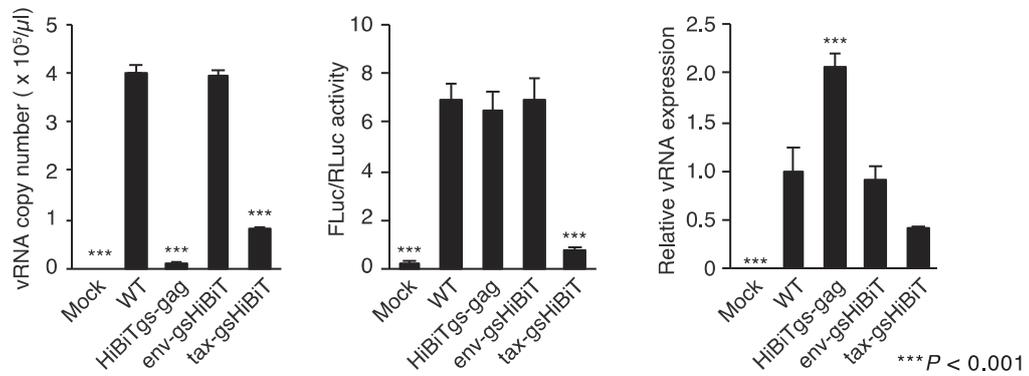


図2. レポーターウイルスの活性

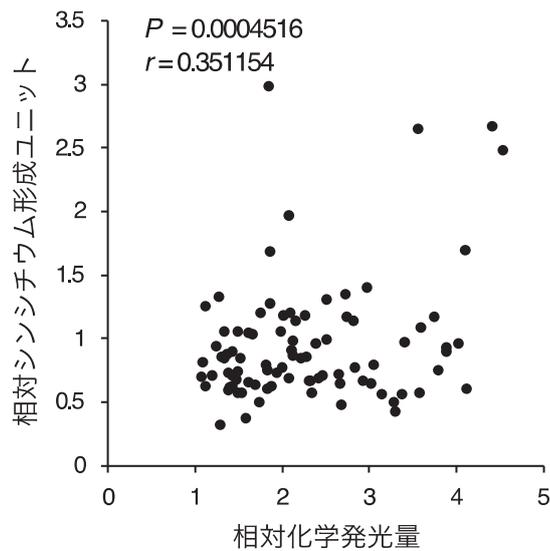


図3. 新規および既存スクリーニング法の相関解析

4

Mycoplasma bovis の遺伝子が バイオフィーム産生能と病原性に及ぼす影響

○権平 智¹⁾・西 航司²⁾・今泉法子¹⁾・渡辺麗奈¹⁾・濱村時羽¹⁾・町野文菜¹⁾・
長澤裕哉³⁾・神田卓弥⁴⁾・上村涼子⁵⁾・樋口豪紀¹⁾

(¹⁾ 酪農学園大学獣医学群 獣医衛生学ユニット

²⁾ 北海道農業共済組合 オホーツク統括センター 興部支所 紋別家畜診療所

³⁾ 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 病態研究領域 寒地酪農衛生ユニット

⁴⁾ 宮崎大学 医学獣医学総合研究科

⁵⁾ 宮崎大学農学部 産業動物衛生学)

Key word : *Mycoplasma bovis*, バイオフィーム, 病原因子

【背景および目的】

Mycoplasma bovis はウシに乳房炎, 肺炎, 関節炎など経済的損失の大きな疾病を引き起こす病原体である。 *M. bovis* はバイオフィームを産生することが知られているが, このことが病原性とどのように関連しているかは明らかにされていない。そこで本研究では, バイオフィーム産生能の異なる複数の野外株を比較解析しその病原性の解明を試みた。

【材料および方法】

日本国内のマイコプラズマ感染症 (乳房炎2株, 肺炎7株, 関節炎2株, 心内膜炎1株) から分離された *M. bovis* および基準株 (*M. bovis* PG45) を使用した。① *M. bovis* のゲノム解析, ② *M. bovis* のバイオフィーム定量と形態学的観察, ③ *M. bovis* のRNA-seq解析による病原性評価を行った。

【結果】

M. bovis 12株の全ゲノムが決定され, ゲノム比較解析から病原因子が推定された。 *M. bovis* 株の違いによりバイオフィーム産生能が異なることが明らかとなり, 走査型電子顕微鏡観察からバイオフィーム産生能の高い株は凝集塊が多く認められた。RNA発現解析から *M. bovis* のバイオフィーム産生能と相関する因子が認められた。

【考察】

M. bovis 感染症において株による違いが, バイオフィーム産生能に関連していることが考えられる。 *M. bovis* の表現系が異なる株からゲノム比較解析およびトランスクリプトーム解析によりその病原因子を推定し, 病態を解明するための基礎的知見が得られた。本研究は未だ開発されていない *M. bovis* のワクチンならびに宿主の免疫応答を解明する基礎知見になりうるものである。

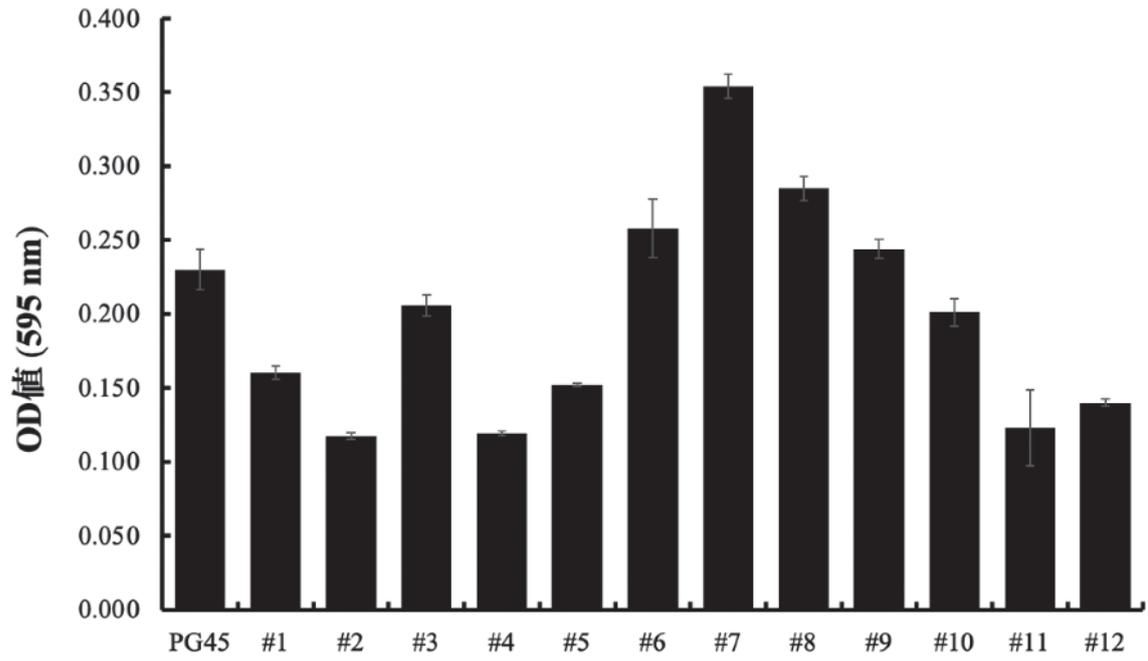


図1. *Mycoplasma bovis*のバイオフィーム産生能

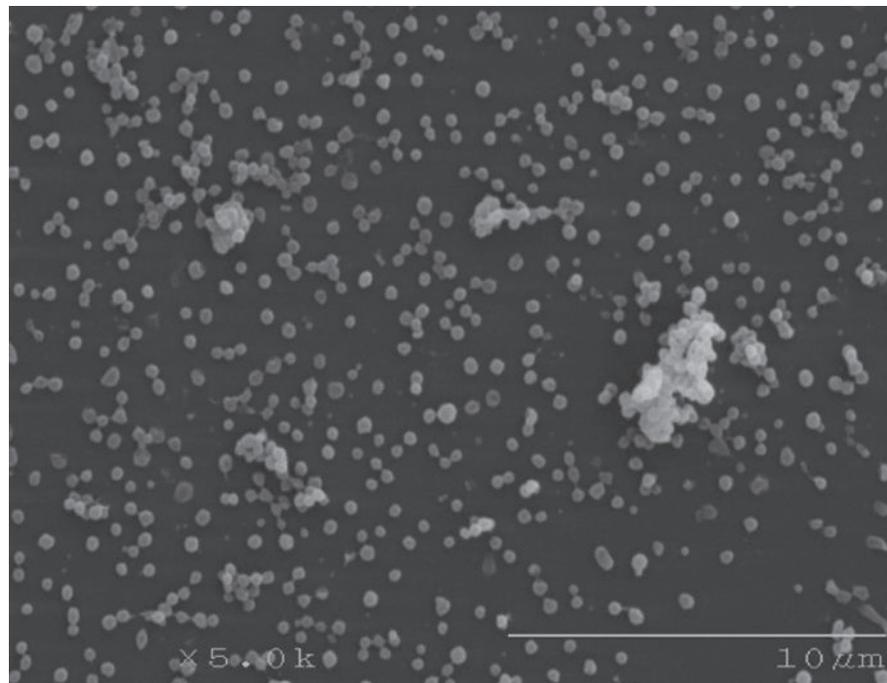


図2. *Mycoplasma bovis*のバイオフィームの走査型電子顕微鏡による観察

5

PNA ビーズによるマイコプラズマ乳房炎の
新規検査技術の開発とその応用

○猪俣可那子・房田京子・権平 智・樋口豪紀

(酪農学園大学獣医学群 獣医衛生学ユニット)

Key word : *Mycoplasma bovis*, PNA ビーズ, マイコプラズマ乳房炎

【背景および目的】

牛マイコプラズマ乳房炎はマイコプラズマ属菌によって引き起こされる伝染性乳房炎の一つである。感染初期においては明瞭な臨床症状を示さないものの、治療適期を逃した個体では乳房の腫脹や硬結に加え、急激な泌乳量の減少や停止といった機能障害を招来する。主な原因菌種は *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*), *M. californicum* および *M. bovis genitalium* である。これらは日本のみならず諸外国においても最も広く分離される原因菌種であり、日本国内で確認されているマイコプラズマ種の中では病原性が高い。これらを迅速に摘発することは、本病の拡大を阻止する上で極めて重要である。Peptide Nucleic Acid (PNA) ビーズは、近年、病原性微生物の摘発において注目されている検査資材の一つである。本研究では、PNA ビーズを用い牛マイコプラズマ乳房炎に対する新規基盤技術の開発を試みた。

【材料および方法】

- ① PNA ビーズ：磁気ビーズにマイコプラズマ属菌と相補的配列を結合する。これを乳汁中のマイコプラズマ遺伝子と結合させる。マイコプラズマ属菌と結合したPNA ビーズは磁石によって回収された後、PCRによって検出する。
- ② 比較試験：比較対照として従来のPCR法および培養法を実施した。乳汁に *M. bovis* を $5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^3$ cfu /ml の濃度で添加したものを被検乳とした。

【結果】

PNA ビーズでは被検乳として設定した $5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^3$ cfu の範囲において *M. bovis* を検出し、従来のPCRとほぼ同等の検査感度を有することが明らかになった。

【考察】

以上、本研究の結果より、PNA ビーズは乳汁中マイコプラズマの検出に有効である可能性が示唆された。PNA ビーズは安定性が高く、磁石による遺伝子の濃縮・精製が可能である。さらに増菌培養を必要としないため、検査時間の大幅な短縮を可能にする。今後、検査技術の有効性を生産農場において広く精査することが重要である。

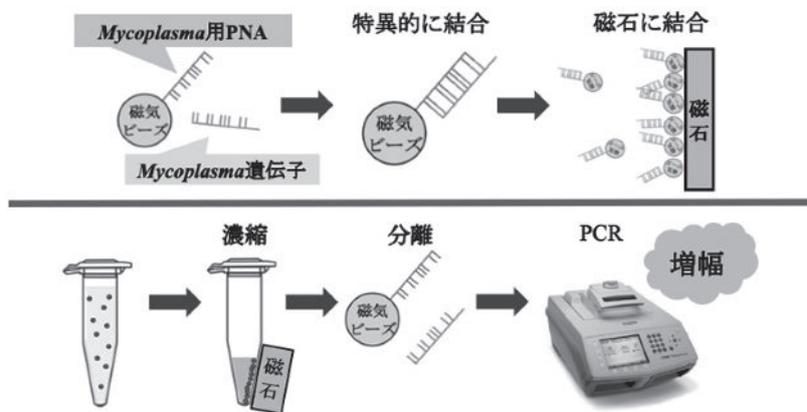


図1. PNA ビーズ法の検出原理

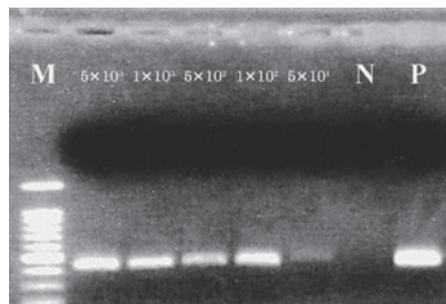


図2. PNA ビーズ法による *M. bovis* の検出

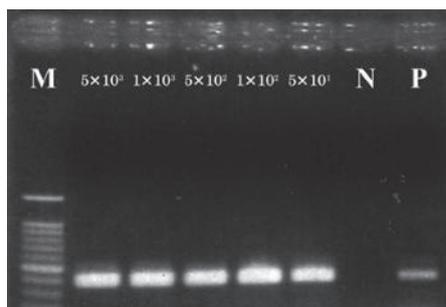


図3. PCR法による *M. bovis* の検出

論文賞受賞講演

宮城県の放牧牛における寄生虫浸潤度と
駆虫プログラムの実施状況調査工藤庄平¹⁾・佐藤浩庸²⁾・○森本素子¹⁾

家畜衛生学雑誌 48, 39~40 (2022)

背景と目的

近年、家畜のアニマルウェルフェアや畜産物の付加価値生産を目的とした放牧が注目を浴びている。しかし、放牧は寄生虫感染のリスクを高め、その結果甚大な経済的損失をもたらす場合がある。寄生虫感染は、消化管の生理機能や腸内細菌叢を変化させ、他の病原体に対する免疫応答にも影響を及ぼす。牛などの大型家畜の成獣では、消化管内寄生虫感染時に明瞭な臨床症状を示さないことが多く、また重篤になりにくいことから、外見から感染牛を見つけることは困難であることが多い。そのため、寄生虫感染が潜在的なストレスを与えて不妊や増体不振の誘因となり経済損失につながる可能性がある。駆虫薬のイベルメクチン製剤が開発され、効果を挙げるようになったが、開発から時間の経過とともに、適切な駆虫プログラムが行われず、感染をコントロールできていない例が報告されるようになってきた。そこで本研究では、消化管内寄生虫の保有状況を検査することで、寄生虫種や保有率を正確に把握し、適切な対策につなげることを目的とした。

材料と方法

宮城県内の4か所の公営放牧場（A, B, C, D）および対照として舎飼い牧場3か所（E, F, G）を対象に、ランダムに選出した雌牛（放牧牛2018年：黒毛和種43頭、ホルスタイン種21頭、2019年：黒毛和種40頭、ホルスタイン種20頭、舎飼い牛：黒毛和種5頭、ホルスタイン種20頭）から直腸便を採取し、ウイスコンシン変法による糞便内虫卵検査を行って調査した。同時に、各牧場の規模、飼育頭数、および寄生虫駆除を目的として投与された薬剤の種類と頻度について聞き取り調査を実施した（表1）。

結果と考察

調査結果を表2に示した。非放牧牛全25頭には消化管内線虫の虫卵は認められず、コクシジウムのオーシストが2頭に認められたのみであった。一方、4か所の放牧場では、10~21頭の抜き取り検査を行った結果、すべての牧場で高率な消化管内寄生虫の保有状況が認められた。1か所の放牧場のみイベルメクチン製剤が毎月投与

表1. 牧場の飼養規模および投薬状況

農場	面積				牛舎(m ²)	飼養数(頭)	駆虫薬投与の時期	備考
	総牧場(ha)	採草地(ha)	放牧地(ha)	採草放牧兼用地(ha)				
A	64	12	48	4		約100	毎月	
B	254	85	169			450~500	退牧時	黒毛和種のみ
C	71.2	22	35	142		100~200	毎月	黒毛和種のみ
D	34	15	19			約150	放牧中に 黒毛和種1回 ホルスタイン種2回	
E					650	30	なし	
F					550	10	分娩前	
G					330	30	不定期	ホルスタイン種のみ

¹⁾宮城大学食産業学研究所²⁾大河原家畜保健衛生所

表2. 宮城県内の牧場における寄生虫卵検出と投薬プログラム

農場	採材日	投与薬剤	採材直近の 投薬日	調査頭数	平均月齢 (最小~最大)	陽性頭数(陽性率)								
						一般線虫	ネマトソルス	牛投薬用虫	乳房線虫	毛細線虫	牛鞭虫	コクシジウム	ベネデン条虫	
放牧場	A	2018.8.8	イベルメクチン	2018.7.11	21	13(6~21)	6(28)	1(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	21(100)	4(19)
		2018.12.3	イベルメクチン	2018.11.14	145	21(7~135)	50(35)	12(8)	0(0)	1(1)	0(0)	11(7)	127(86)	30(21)
		2018.12.21*	フルベンダゾール	2018.12.3	28	17(9~46)	0(0)	4(14)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	28(100)	4(14)
		2019.2.7	イベルメクチン	2019.6.12	20	19(8~62)	1(5)	3(15)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	16(80)	7(35)
	B	2018.8.17	なし	なし	10	105(40~160)	5(50)	0(0)	0(0)	2(20)	0(0)	0(0)	2(20)	2(20)
		2019.9.27	なし	なし	10	82(63~114)	7(70)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(80)	0(0)
	C	2018.8.24	フルメリン	2018.7.25	10	59(36~104)	5(50)	0(0)	2(20)	0(0)	3(30)	0(0)	10(100)	1(10)
		2019.9.26	フルメリン	2019.8.23	10	78(32~140)	6(60)	0(0)	0(0)	1(10)	0(0)	0(0)	9(90)	1(10)
	D	2018.8.31	フルメリン	2018.7.21-8.2	19	42(10~136)	10(50)	0(0)	0(0)	4(21)	0(0)	3(16)	18(95)	1(5)
		2019.8.6	フルメリン	2019.7.27	20	75(30~148)	12(60)	1(5)	0(0)	2(10)	2(10)	0(0)	19(95)	5(25)
舎飼い牧場	E	2019.11.12	なし	なし	9	90(44~176)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(22)	0(0)
	F	2019.12.22	イベルメクチン またはエプリノメクチン	2019.11.20	5	56(28~75)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
	G	2020.2.6	トルトラズリル	不明	11	63(32~110)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)

*12月3日の検査でベネデン条虫卵陽性を示した28頭

されていたが、145頭の全頭検査を実施したところ、35%に消化管内線虫卵が検出され、十分な駆虫効果が得られていないことが明らかとなった。また、145頭中30頭がベネデン条虫卵陽性であり、フルベンダゾール製剤を投与したところ、線虫卵は陰性となったが、ベネデン条虫については、完全な駆虫効果は得られなかった。したがって、今後も対策を継続することが必要と考えられた。各牧場には、入牧前、夏期、および退牧時のイベル

メクチン製剤の投与を勧めたが、結果として実施されず、理由として人手不足が挙げられた。翌年、再調査を行ったところ、ほとんどの牛が入替わっていたが、消化管寄生虫陽性率は前年度と同様であった。効果的な駆虫プログラムを実施するためには、生産農家・放牧場管理者・自治体担当者への情報提供や啓蒙が不可欠であり、共通認識を持ちながら予算・人員不足の課題を解決していくことが重要であると考えられた。

教育講演

ジビエと食

押田 敏雄*

(麻布大学名誉教授)

家畜衛生学雑誌 48, 41~44 (2022)

1. はじめに

近年、地方における農業就労者の高齢化や減少に伴い、耕作放棄地が全国で拡大し、それにより、シカ、イノシシをはじめとする野生動物による農業被害や、時としてクマによる人的被害も年々顕在化してきた。鳥獣被害を静観するのではなく、鳥獣を適正な数に抑制する動きも見られ、環境省と農林水産省では2023年までにこれまでの推定生息頭数を半減させるような政策をとり、各地でも鳥獣対策が真剣に取り組まれるようになってきた。また、一部自治体では、資源の有効活用の観点から、これら野生鳥獣の肉（以下、ジビエ）をブランド化して売り出しており、ジビエ料理を提供する飲食店も増え始めた。

しかし、ジビエの処理に関しては、と畜場法の規定範囲外であり、各自治体が厚生労働省の作成したガイドラ

インに従って独自のマニュアルによる処理を行なっている。さらに、遅まきながら2018年からは「国産ジビエ認証制度」も始まった。一方で、最近では趣味で狩猟を行う、いわゆる日曜ハンターも増え、野生鳥獣やジビエ肉に関する知識の乏しい人が自分で処理・喫食したことによる食中毒の発生もある。このようにジビエに関する正しい情報はまだ広く浸透していない。

今回、教育講演の場を戴いたので、野生鳥獣のジビエに関して知っておきたい知識を基礎から応用までを広く浅くカバーすることを目的として話題を展開する。

2. なぜジビエなのか

2-1. 野生鳥獣が増加した理由

鳥獣による農業被害は深刻で、まさにヒトと鳥獣のイタチごっこである。山間地では住民の老齢化によって、限界集落が至る所に見られ、ついには農耕や農業生産を放棄するケースも散見されるようになってきた。さらに深刻なのはクマによる人的被害である。

山野にシカやイノシシが増え、それらをジビエ（図1）として食べるような風潮は2006年頃からである。シカやイノシシが増えた理由として、狩猟人口の減少があげられる。1975年頃をピークとし、ハンター数が減少しているが、捕獲数は右肩上がりの増加である。さらに、狩猟免許を取得する若者が減少していることに加え、免許保持者の高齢化も看過できない。

地球温暖化による積雪量の低下、積雪期間の短期化が



押田 敏雄（おしだ としお）

1972年麻布獣医科大学獣医学部卒業。77年麻布獣医科大学大学院獣医学研究科博士課程修了。80年麻布大学獣医学部講師、助教授を経て、97年麻布大学獣医学部獣医学科衛生学第一研究室教授、2005年中国科学院瀋陽応用生態研究所客座教授、2015年麻布大学を定年退職。日本養豚学会会長および日本家畜衛生学会理事長を歴任。1993年日本養豚学会賞（学術賞）受賞。2005年日本家畜衛生学会賞受賞。

主な著書は新編畜産環境保全論（養賢堂）、獣医衛生学（文永堂）、生産獣医療システム・養豚編（全国家畜畜産物衛生指導協会）、動物の衛生（文永堂）、畜産食品の事典（朝倉書店）、乳肉卵の機能と利用（アイ・ケイコーポレーション）、Dr.オッシーの意外と知らない畜産のはなし（中央畜産会）、ブタの科学（朝倉書店）、肉の機能と科学（朝倉書店）、家畜衛生ハンドブック（養賢堂）、Dr.Ossy 畜産・知ったかぶり（養賢堂）、日本のジビエ（緑書房）など多数。獣医学博士。農学博士。工学博士。現在は日本ジビエ振興協会代表副理事、全日本鹿協会副会長を務め、ジビエに関する調査・執筆、学校給食問題などに取組み、ジビエ学会の設立を目指している。

* 麻布大学名誉教授（獣医学部衛生学第一研究室）

あげられるが、これは降雪総量が少なくなってきたことを意味する。これにより餌を求めて野生動物の移動が容易となり、餓死や繁殖率低下に繋がらず、それが生息数の増加に反映されたとも考えられる。

また、里山の利用低下も指摘される。野生鳥獣の被害を受けるエリアはこれまでは里山と接するような耕作地に限定されていた。そして、里山のみならず、山深い所まで炭焼きや木こり、狩猟を生業にする人々が入り込んでいたが、これらの活動が減り、野生鳥獣にとっては人間の気配を感じず脅威がなくなったことなどが、数の増加に繋がったとされる。

2-2. 野生鳥獣の利活用

罾や銃猟で捕獲されたシカやイノシシなどの活用方法であるが、その利活用はまだまだ未完成・未開発で、今後大いに考えていかなければならない問題である。つまり、有害鳥獣として捕獲したものの95%が利用されずに廃棄されているという実態がある。



図1. ジビエの種類



図2. 野生鳥獣の利活用

その利用には、主に①ジビエ料理として食べる、②毛皮として着る、③アクセサリーとして飾る、④靴や靴などの皮革製品として使うなどがある。他にも、⑤自然との共生や自然の有難さを学ぶための手段として用いたり、⑥エコツーリズムなどのレクリエーションに利用したり、観光や産業に活用して地域の活性化を計ったりと、活用の方法はさまざまに考えられる(図2)。

3. ジビエの品質と安全性の確保

3-1. ジビエの危害・安全確保

内閣府食品安全委員会は、ジビエを介した人獣共通感染症として、その病原体はウイルス、細菌、寄生虫と多岐にわたり、日本国内でジビエを介して発症した人獣共通感染症として、加熱不十分な野生シカ肉や野生イノシシ肉を食べたことが原因とみられるE型肝炎や腸管出血性大腸菌O157感染症などの事例をあげている(表1)。

「獲れたて」、「猟師直送」、「新鮮」などの文字に踊らされ、インターネットや通販での商品購入が盛んであるが、食中毒の危険性を冒してまで、ジビエを購入する必要はないはずであろう。

3-2. 国産ジビエと認証制度

国は野生鳥獣が持っている細菌や寄生虫の危害防止のため、適切な衛生管理を行っている施設を認証する制度(国産ジビエ認証)を2018年5月から運用を開始した。厚労省制定の「ジビエ衛生ガイドライン」に沿った施設には認証マーク(図3)の使用が認められ、処理施設、

表1. 近年のジビエ関連食中毒事例

年	場所	原因食品	感染症	患者数(死者数)
1981	三重県	冷凍ツキノワグマの刺身	トリヒナ(旋毛虫)症	172人(0人)
2000	大分県	シカ肉の焼肉	サルモネラ症	9人(0人)
2001	大分県	シカ肉の刺身	腸管出血性大腸菌(ベロ毒素産生)感染症	3人(0人)
2003	兵庫県	冷凍生シカ肉	E型肝炎	4人(0人)
2003	鳥取県	野生イノシシの肝臓(生)	E型肝炎	2人(1人)
2005	福岡県	野生イノシシの肉	E型肝炎	1人(0人)
2008	千葉県	野生ウサギ	野兔病	1人(0人)
2009	茨城県	シカの生肉	腸管出血性大腸菌(ベロ毒素産生)感染症	1人(0人)
2009	神奈川県	野生シカ肉(推定)	不明	5人(0人)
2016	茨城県	クマ肉のロースト	トリヒナ(旋毛虫)症	15人(0人)



国産ジビエ
認証

図3. 国産ジビエ認証マーク

製品、認証を受けたジビエを扱う飲食店にもマークの掲示が可能である。現在までに30施設が認証を得た（2022年6月末日）が、全国に大小700程度のジビエ処理施設があり、その割合は5%にも達していない。安心安全を担保する必須条件として、更に認証を推進させなくてはならない。

3-3. 放射性物質の問題

学校給食などにジビエを利用する動きがあるが、西日本ではほとんどの府県で試験的に、あるいはレギュラーメニューでジビエを給食に取り入れている。しかし、現状は関東から北では、北海道以外は皆無である。関東以北の本州域内で、ジビエを採用しない大きな理由は、2011年3月に発生した東日本大震災に付随した福島第一原子力発電所の水蒸気爆発事故（図4）による放射能漏れで、これが長く尾を引いている。

4. ジビエの今後

4-1. ジビエの販路拡大

ジビエを第4の肉（ウシ、ブタ、トリの次）と位置づけ、ジビエの利用拡大を図る動きがあるが、JAやJR東日本は他に先駆けて取組みを始めた。「信州ジビエ鹿カレー」、「千葉県産猪のすき煮そば」などは東京近郊のエキナカのベッカーズなどで、またロッテリアでも鹿肉バーガーをラインアップさせている（図5）。

さらに、これらの鳥獣を獣肉として学校給食などで活用する方法が考えられるが、ジビエを学校給食に導入している道府県は現在、国内4割程度（図6）にも広が



図4. 水蒸気爆発事故（福島県）



図5. ジビエのファストフードの一例

り、看過出来ない事実となっている。今後は自衛隊や企業などの集団給食にも拡大する動きがある。

4-2. ジビエの広報と認識の拡大

ジビエに関する全国的な大会であるジビエサミットが、「日本ジビエ振興協会」の主催によって鳥取、福岡、和歌山、鹿児島、徳島、東京で順次開催されるようになってきた。これらを契機に、より多くの人々にジビエを正しく理解して貰えるような取組を展開する必要がある。

4-3. 適材適所の利用

ジビエには使いやすい部分と使いにくい部分がある。例えば、ロースのような価格の高い部位は晴れの日用、スネなどは加工用に回すなど、部位の使い分けという考え方が必要となってくる。さらに、食用として使いづらい部分（例えば硬い部分など）はペットフードとしての利用も有効かも知れない。農林水産省や日本ジビエ振興協会のホームページなどには、ロースやモモ以外の部位を美味しく活用するレシピや、新規開発商品などが一例として掲載されている。

5. イノシシやシカには罪はない!!

5-1. 豚熱とジビエ

我が国の豚熱の最終発生は1992年で、その15年後の2007年にOIEから清浄国として認められた。しかし、2018年9月に26年ぶりに岐阜県で豚コレラ（現在は豚熱と呼称）が発生した。1例目が9月9日、2例目が11月に、3～6例目までが12月にそれぞれ発生し、2019年を迎え沈静化したかのように見えた。

最新情報では2022年6月15日に、群馬県桐生市の養豚農場での発生事例がある。野生イノシシは6月11日に神奈川県大磯町で発見した死亡個体の陽性が確認されている（図7）。

北海道大学大学院獣医学研究院の迫田義博教授（図8）は最近も発生が広がっていることなどから「豚熱の国内の清浄化まで10年以上かかるのではないかと」の悲



図6. ジビエ給食導入道府県

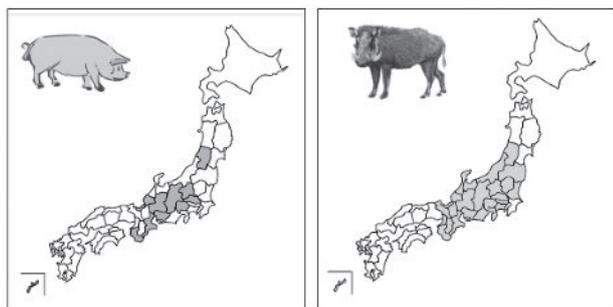


図7. 豚熱の陽性都府県の分布



図8. 迫田義博教授

観的な推測をしている。その侵入経路は不明であるものの、流行している国から来た旅行者が持ち込んだ肉製品を野生イノシシが食べ、そのイノシシが養豚施設で豚や関連施設と接触し、豚に感染したという説が有力となっている。しかし、これはあくまでも推察で、確固たる検証が求められる。

5-2. 鳥インフルエンザとジビエ

2020年11月から国内で野鳥および家きんにおける高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）が相次いで発生し、環境省は11月5日から野鳥の監視対応レベルを「レベル3（国



図9. 飼養衛生管理基準

内複数箇所発生）」として、野鳥の監視を強化している。

最新情報では、飼養鳥類では2022年5月14日に北海道網走市の採卵鶏農場で、野鳥では2022年5月14日に北海道美幌町でオジロワシの死亡例から陽性反応が確認されている。

5-3. 飼養衛生管理基準

「飼養衛生管理基準」（図9）は、家畜伝染病予防法に基づき、対象家畜（動物）の飼養者が家畜伝染病の発生を予防するために、遵守すべき事項について定められたものである。2020年度の家畜伝染病の発生状況を踏まえ、全畜種の基準が改正された（2021年9月24日公布）。

対象となる家畜は豚、いのしし、牛、水牛、鹿、めん羊、山羊、馬、鶏、あひる（アイガモを含む）、うずら、きじ、だちょう、ほろほろ鳥および七面鳥である。

この基準の要点は、衛生管理区域を設け、場外からのヒト、物による衛生管理区域への病原体の持ち込み防止、野生動物等からの病原体の侵入防止およびヒト、物による衛生管理区域外への病原体の持ち出しを防止しなければならない。要するに飼養されている家畜・家禽を野生鳥獣から護ることが重要なのである。

教育講演

我が国における野生動物の感染症 野生動物を取り巻く30年：生息数・生息域の増加拡大と 越境性疾病の侵入リスク

高井 伸 二*

(北里大学名誉教授)

家畜衛生学雑誌 48, 45~47 (2022)

Taylorら(2001)によるとヒトに感染症を起こす既知の病原体1,415種類のうち、動物に由来する共通感染症は868種(61%)、新興感染症の病原体175種類では132種類(75%)が野生動物等に由来するという。直近30年間に、世界中で発生した新興感染症を振り返ると、1994年のヘンドラウイルスはコウモリから馬・ヒトへ、1996年の高病原性鳥インフルエンザは野鳥(水禽類)から鶏・ヒトへ、1998年のニパウイルスはコウモリから豚・ヒトへ、2003年のSARSはコウモリからハクビシン・ヒトへ、2012年のMERSはコウモリからラクダ・ヒトへ、2019年のCovid-19はコウモリから動物を介してヒトへ伝播し、パンデミックが継続している(忽那 2018)。これら病原体の自然宿主は野生動物であり、それらが生息する密林など人の手がこれまで入らなかった場所に人間の活動(農地開発や森林伐採、ダム建設、灌漑整備等)の結果、自然の生態系が変化し、野生動物との接触機会が増えることにより家畜・家禽、そしてヒトに新興感染症が発生し、さらに、ヒトとモノの移動によって世界中へ伝搬・拡散している。

一方、我が国で発生している野生動物が関係する感染症は、上記の新興感染症の発生要因とは少し様相が異

なっている(表1)。病原体の国内への侵入経路や国内での発生様式で纏めてみると、1) 外来動物種の導入と共に持ち込まれたもの(エキノコックス・ツボカビ)、2) 渡り鳥と共に毎年持ち込まれるもの(高病原性鳥インフルエンザ)、3) ヒトとモノの移動に伴って海外から持ち込まれるもの(豚熱・アフリカ豚熱)、4) 家畜・家庭動物から野生動物へ伝播・拡散するもの(薬剤耐性菌・FIV/FIP)、5) 外来生物種(アライグマ・キョン等)が自然環境に拡散・定着したことにより危険度が高くなるもの(狂犬病・ダニ熱)、6) 野外活動・狩猟などで山野の吸血動物(ダニ)媒介性感染症(ダニ熱、SFTS、野兎病)などが挙げられる。いくつかの事例を以下に解説する。

エキノコックス(多包条虫)感染症は1924年に千島列島から北海道礼文島に輸入された毛皮用のキツネから始まった地方病で、当時は原因不明の奇病と言われた。その後、道東に飛び火し、1993年には全道において野生動物キタキツネの感染が確認され、ヒトにおける爆発的な発生が危惧された。幸い、本寄生虫の生態が明らかとなったことで住民の健康診断、衛生教育等の行政対策が機能し、本症増加に歯止めを掛け、北海道内におけるヒ



高井 伸二(たかい しんじ)

岐阜県出身

昭和55年3月、北海道大学大学院獣医学研究科修士課程修了。昭和55年4月、北里大学獣医畜産学部助手に採用。昭和55年4月から昭和56年3月まで北里研究所柏支所出向。昭和56年から家畜衛生学研究室に復帰。昭和61年3月に北海道大学大学院獣医学研究院より博士号を取得。昭和61年に講師、平成2年に助教授、平成17年に教授に昇任。令和3年3月末に定年退職までに獣医学科長6年、学部長8年間の役職を兼務。獣医衛生学・動物感染症学等の講義と実習などの教育活動の傍ら、子馬のロドコックス・エクイ感染症の診断法・病原性発現機構の分子基盤の研究に従事。病原性プラスミドの発見などの研究業績により、日本獣医学会賞、北里柴三郎記念賞、日本農学賞を受賞。平成23年からは野生鳥獣肉の安全性確保に関する研究(厚労科研)が始まり、農水省・ジビエ認証委員会等にも参画。また、全獣協の獣医学共用試験委員会の立ち上げに参画。

* 北里大学名誉教授・日本学術会議会員

NPO法人・獣医系大学間獣医学教育支援機構 理事長

一般社団法人・日本私立獣医科大学協会 理事長・会長

トの新規感染者数は毎年20名前後で推移している。

1997年に香港でのH5N1型の鶏からヒトへの感染・死亡例が世界で初めて報告され、その後、世界中での鶏とヒトでの感染が続くことになった。我が国においても2004年の高病原性鳥インフルエンザが養鶏場で発生し、養鶏場の鶏をバタバタと倒し、数万羽単位での淘汰・埋却は社会にインパクトを与えた。我が国でも冬に日本を訪れる冬鳥の水禽類が保有するウイルスによって渡りの時期に発生が集中し、令和3/4年度のシーズンは12道県22事例の採卵鶏・肉用鶏・アヒル・ダチョウの飼育場でのH5亜型の発生があり、野鳥からも7道府県74例が報告されている。

2018年9月には26年ぶりに豚熱が岐阜県内の養豚場で発生し、初めて野生イノシシでの感染が報告された。農林水産省の疫学調査チームは感染経路を調査検討し、海外から持ち込まれたウイルスが岐阜市椿洞地区などの野生イノシシに感染し、その後に市内の養豚場に入ったとの見解をまとめた。岐阜市椿洞地区では七～八月、死んだイノシシの発見が相次いだことから、海外から郵送されたり旅行者が持ち込んだりした豚熱汚染豚肉からイノシシに感染が広がり、何らかの経路で養豚場の豚に感染したと推定した。現在も豚では14県147農場で発生し28万余頭が処分された。野生イノシシへの拡大も北や宮城・山形県、西は山口県にまで拡大している。

表1. 我が国の野生動物を取り巻く環境の変化とその要因

	世界での新興感染症出現要因	日本の野生動物増加要因
開発と過疎	ヒトの進出、土地利用の拡大	過疎化、耕作放棄地の拡大
破壊と放置	森林伐採による破壊	中山間地放牧地・人工林の放置
行動範囲	野生動物生息圏へのヒトの侵入	山を下る野生動物 林縁部
生物環境	生物多様性の損失	野生動物・外来生物種の繁殖増加
社会環境	ヒト・モノの移動・輸送の増加	少子高齢化・限界集落・粗放化
気候変動	媒介昆虫生息域の拡大	積雪量減少・生息域の北上と拡大
捕獲圧	頂点捕食動物の減少	野犬の減少・狩猟者高齢化と減少

表2. 我が国のシカ、イノシシとアライグマの捕獲頭数の推移 (1975年～2020年)

捕獲年度	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
シカ (万頭)	1.3	2.0	2.6	4.2	8.2	13.7	19.0	36.3	59.3	67.5
1975年との比	1	1.5	2	3.2	6.3	10.5	14.6	27.9	45.6	51.9
イノシシ (万頭)	7.3	8.2	6.0	7.0	8.8	14.8	21.0	47.7	55.4	67.9
1975年との比	1	1.1	0.8	0.9	1.2	2.0	2.9	6.5	7.6	9.3
アライグマ (万頭)	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.7	3.9
2010年との比	-	-	-	-	-	-	-	1	2.3	5.2

注) アライグマのデータは2009, 2014, 2019年度である

上記の例とは逆に、飼育（家庭）動物から野生動物への伝搬としては、特別天然記念物であるイリオモテヤマネコが飼い猫からFIVの感染を受ける可能性が危惧され、天然記念物のツシマヤマネコではFIVとFIPの感染症例が報告され、絶滅危惧種が飼い猫の感染症によって減じる恐れがあり、社会的にも注目されている。

我が国では過去30年間に、全国において、野生動物と外来生物種の増加が認められ、その農林業から社会生活に及ぶ被害が甚大となっている（表2）。更に、これまで家畜・ヒトと野生動物間で想定されていた伝播経路が多様となり、そのリスクを急激に上昇させた。その結果の一例が、豚熱の野生イノシシによる家畜への伝播という、想定外の出来事であった。2010年に宮崎県で発生した口蹄疫も、既に九州においてもイノシシやシカの生息密度が高くなっているタイミングではあったが、正に幸いにして自然界への拡散は免れたと推察される。現在、最も懸念されるのは、既に中国から東南アジア諸国に蔓延したアフリカ豚熱の日本国内への侵入と野生動物への

感染拡大である。

今回の講演では、1990年以降、外来生物種を含めた野生鳥獣の生息域拡大と生息数の増加の背景と、わが国における野生動物とそれを介した感染症の現状と今後の課題について考察する

参 考 文 献

- 忽那 賢志 2018 新興・再興感染症 日本内科学会雑誌1072276-2281:
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME.2001. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 356 (1411): 983-989.
- 高井伸二 2021 わが国における野生動物と家畜伝染病 家畜衛生学雑誌47: 53-62.
- 高井伸二 2021 日本の食卓の将来と食料生産の強靱化について考える 第4章 家畜等感染症の脅威：現在、過去、未来 学術会議叢書28 97-128頁

会員へのおしらせ

① 「家畜衛生フォーラム2022」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：「豚熱の防疫 ～豚と野生イノシシ～」

日時：2022年12月2日(金) 13:00～17:30

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〉

過去に撲滅できた豚熱が、2018年以降の流行は各機関の対策にも関わらず未だ沈静化せず、拡散している。昨今流行している豚熱は、原因ウイルス株の特性、野生動物管理、豚の飼養形態や環境などの違いによって過去の撲滅時とは異なってきている。早期の豚熱の清浄国復帰を目指すためには、過去の豚熱防疫と現在の防疫対策の違いを明確にする必要がある。本フォーラムでは、生産者、家畜保健衛生所、獣医師、研究者等各視点から防疫対策方針を深く考える機会としたい。



座長

深井 克彦 先生(動物衛生研究部門)

13:00～13:10 学会理事長および共催機関理事長挨拶

演題および講師

13:10～13:40

①豚熱の防疫(過去と現在)(仮題)

小倉 弘明 先生(麻布大学)

13:40～14:10

②豚熱ウイルスの特徴(検査体制と防疫)(仮題)

迫田 義博 先生(北海道大学)

14:10～14:40

③豚熱防疫の成功/失敗事例と今後の対策(仮題)

伊藤 貢 先生(あかばね動物クリニック)

14:40～14:50 休憩

14:50～15:20

④野生イノシシの豚熱防疫(拡散要因と対策)(仮題)

池田 敬 先生(岐阜大学)

15：20～15：50

⑤野生イノシシの豚熱防疫（減頭数対策）（仮題）

江口 祐輔 先生（麻布大学）

15：50～16：20

⑥野生イノシシの豚熱防疫（ベイトワクチン対策）（仮題）

Ad Vos（Ceva Sante Animale社）（オンデマンドまたはライブ）

16：20～16：30 休憩

16：30～17：20 総合討論

17：20～17：25 閉会の挨拶（副理事長）

② 第96回大会の開催について

「家畜衛生フォーラム2022」を開催する12月2日（金）の午前中に、フォーラムと同じ会場で第96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。

③ 日本家畜衛生学会公式 Facebook ページ開設のお知らせ

日本家畜衛生学会では、これまで学会ホームページを中心に皆様に情報発信を行ってまいりましたが、このたびより広く多くの皆様に学会活動を認知していただけるよう公式 Facebook ページを開設いたしました。会員の皆様におかれましては、情報入手ツールとしてお気軽にご利用いただければと思います。皆様にスピーディに情報発信できるよう努めてまいりますので、公式ページのフォローならびにシェアをお願いいたします。

日本家畜衛生学会公式 Facebook ページ：

<https://www.facebook.com/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%AE%B6%E7%95%9C%E8%A1%9B%E7%94%9F%E5%AD%A6%E4%BC%9A-100354509328557>

日本家畜衛生学会事務局




The Japanese Society of Animal Hygiene
非営利団体

メッセージを送信
お問い合わせ内容をお聞かせください。

ホーム 基本データ イベント 写真 その他

情報 すべて見る

日本家畜衛生学会
5時間前

Facebookで日本家畜衛生学会さんのコンテンツをもっと見よう

ログイン または 新しいアカウントを作成

「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、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. 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
3. 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、賛助会員にあっては1口年額50,000円とし、毎年7月末日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

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。

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

本会に次の役員をおく。

理事長	1名
副理事長	1名
理事	適当名
監事	2名

任期は2年とし、再任を妨げない。なお、若干名の顧問を置くことができる。

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. 監事は理事の互選により選出し、総会において承認を受ける。
4. 監事は会務と会計を監査する。

第13条

1. 理事長及び副理事長は、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. 副理事長は理事長を補佐し、理事長に事故ある時はその職務を代行する。
4. 理事長は、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14条

1. 理事会は理事長が随時招集する。
2. 理事会は理事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15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広報委員会を設置する。
2. 委員会の委員は、原則として理事長が理事の中から指名する。但し、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16条

通常総会は毎年1回、理事長が招集する。

第17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18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19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20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。
- (12) この会則は2021年6月26日に改正し、同日に施行する。
- (13) この会則は2022年6月20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）。

MSD アニマルヘルス（株）	（一財）日本生物科学研究所
エランコジャパン（株）	日本ハム（株）
（株）科学飼料研究所	日本全薬工業（株）
共立製薬（株）	（株）微生物化学研究所
明治アニマルヘルス（株）	フジタ製薬（株）
士別三協（株）	プリマハム（株）
住化エンバイロメンタルサイエンス（株）	ベーリンガーインゲルハイムアニマルヘルス（株）
ゾエティス・ジャパン（株）	（株）メディプラス製薬
東亜薬品工業（株）	

[2022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（6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

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 獣医衛生学研究室内

TEL / FAX : 042-850-2508

<https://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48巻第1号

令和4年6月27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 獣医衛生学研究室内
☎ / FAX : 042-850-2508
ホームページ : <https://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

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：

※賛助会員の方は団体名

所属名称：

部署・役職：

※賛助会員の方は担当者連絡先

連絡先

(自宅 / 所属) 〒

TEL：

e-mail：

(自宅 / 所属) 〒

TEL：

e-mail：

会員の種類： 正会員 ・ 賛助会員

学会誌送付先： 自宅住所 ・ 所属先住所

(内にレ点を付して下さい)

(賛助会員の方) 賛助会費 口数： 口, 円

- 入会申込書は必要事項をすべて正確に記入し、e-mail (郵便, FAX) にてご送付下さい。
- 年会費は正会員 (個人会員) 5,000円, 賛助会員 50,000円/口 (1口以上) を下記にお振込下さい。
ゆうちょ銀行
店名：〇〇八 (ゼロゼロハチ) / 店番：008
普通預金 口座番号 1416730
口座名義：ニホンカチクエイセイガツカイ
- 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 獣医衛生学研究室内 日本家畜衛生学会
TEL/FAX：042-850-2508 e-mail：k-eisei@azabu-u.ac.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 ・ ○ 賛助会員

○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 獣医衛生学研究室内
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：<https://www.kachiku-eisei.jp/>

日本家畜衛生学会 御中

家畜衛生学雑誌 団体購読 申込書

貴会へ学会誌の団体購読を下記の通り申し込みます。

記

(フリガナ)

団体名

【連絡先】

〒

TEL :

e-mail :

【学会誌送付先】

〒

TEL :

e-mail :

1. 申込書は必要事項をすべて正確に記入し、e-mail（または郵便、FAX）にてご送付下さい。
家畜衛生学雑誌 年間4冊（1～4号）の購読ができます。
2. 団体購読料 8,000円/年 を下記にお振込み下さい。
ゆうちょ銀行
店名：〇〇八（ゼロゼロハチ） / 店番：008
普通預金 口座番号 1416730
口座名義：ニホンカチクエイセイガッカイ
3. 申し込み先
〒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 獣医衛生学研究室内
日本家畜衛生学会
TEL/FAX：042-850-2508 e-mail：k-eisei@azabu-u.ac.jp

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



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



包装
1L×10、
18LBIB、180L



製造販売元



株式会社 科学飼料研究所

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

動薬部

TEL : 027-347-3223

FAX : 027-347-4577

札幌事業所

TEL : 011-214-3656

東北事業所

TEL : 019-637-6050

関東事業所

TEL : 027-346-9091

北九州事業所

TEL : 096-294-8322

南九州事業所

TEL : 099-482-3044



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>

Speed* & Power

速効性*と効果持続性を併せ持つ新しいワンショット・マクロライド製剤

ZACTRAN

*皮下投与後、急速に吸収されバイオアベイラビリティはほぼ100%に達する(申請資料)
皮下投与後30分以内に肺組織においてMIC90を上回る濃度に到達する(Giguere et al, Am J Vet Res, 2011; 72(3): 326-330.)

待望の
新発売!

動物用医薬品 指定 マクロライド系抗菌剤
牛用ザクトラン[®]注
ガミスロマイシン製剤



[包装] 100mL

複合次亜塩素酸消毒剤

アンテック ビルコン®S

高濃度散布が可能に。

100倍希釈

農場事情にあわせて、幅広くご使用いただけます。

多くの病原微生物への
消毒効果が確認されています。

すぐれた
殺ウイルス・
殺菌・殺真菌力

即効性と
持続性

高い
安全性



各種病原体への効果に関しては、技術資料をご参照ください。

〈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

明治アニマルヘルス株式会社
熊本市北区大窪一丁目6番1号

※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。

明治アニマルヘルスの 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

ピレスロイド系・有機リン系混合殺虫剤

エスミック[®]

包装: 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

ジクロルイソシアヌル酸ナトリウム消毒薬

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

ゼグトン[®]

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

明治アニマルヘルス株式会社
熊本市北区大窪一丁目6番1号