

家畜衛生学雑誌

The Japanese Journal of Animal Hygiene

(附) 家畜衛生フォーラム2023 要旨集
日本家畜衛生学会第98回大会 要旨集

Vol.49 No.3
2023. DEC.

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49巻第3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49巻第3号を刊行する運びとなりました。本号では、家畜衛生フォーラム2023および日本家畜衛生学会第98回大会の要旨集を掲載しています。

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

日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋
家畜衛生学雑誌 編集委員長 長井 誠

日本家畜衛生学会・学会費納入のお願い

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

*会費は、正会員5,000円です。

日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋

払込取扱票																
口座記号				口座番号(右詰めで記入)				金額								
千	百	十	円	千	百	十	円	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 取 扱				
通信欄 () 年度 計 円																
ご依頼人 おところ (郵便番号 -) おなまえ (電話番号 - -)								受 付 局 日 附 印				様				
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				口座番号(右詰めで記入)				金額								
千	百	十	円	千	百	十	円	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								金 額				お な ま え				
ご依頼人								(消費税込み)				受 付 局 日 附 印				
料 金								円				特 殊 取 扱				

各票の※印欄は、ご依頼人において記載してください。

切り取らないで郵便局にお出しください。

記載事項を訂正した場合は、その箇所に訂正印を押しってください。

(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49巻 第3号 2023

目次

〈家畜衛生フォーラム2023要旨集〉

企画説明 上塚浩司・末吉益雄 107

基調講演

JANIS（院内感染対策サーベイランス）～新アクションプラン～ 菅井基行 109～110

JVARM（動物由来薬剤耐性菌モニタリング）～新アクションプラン～ 平岡ゆかり 111～114

分野別講演

養豚現場での薬剤耐性の現状と課題，解決策について 玉村雪乃 115～118

養鶏現場での薬剤耐性の現状と課題，解決策について 内田幸治 119～124

水産分野での薬剤耐性の現状と課題，解決策について 古下 学 125～126

畜産環境での薬剤耐性の現状と課題，解決策について

..... 渡部真文・玉村雪乃・グルゲ キールティ シリ 127～129

〈第98回研究発表会要旨集〉

牛伝染性リンパ腫ウイルスの新規スクリーニング法の確立及び応用

..... 横山優人・村山カナ・紙透伸治・石田大歩・長井 誠・村上裕信 134～135

牛伝染性リンパ腫ウイルス（BLV）感染牛における臨床型乳房炎の重篤化リスクが増す

BLV 遺伝子量の指標設定と経済損失

..... 渡邊あい子・村上裕信・柿沼清市・村尾光輝・大前佳穂里
赤松裕久・瀬戸隆弘・篠塚康典・河合一洋 136～137

牛伝染性リンパ腫ウイルス野生株の伝播性解析

..... 村上裕信・佐藤礼一郎・石田大歩・長井 誠 138～139

マイコプラズマ性乳房炎における乳腺組織の炎症応答は乳腺上皮細胞と

単核球の相互作用により増強される 今泉法子・権平 智・杉浦智親・樋口豪紀 140～141

マイコプラズマ性乳房炎に対する迅速検査技術の検討

..... 権平 智・今泉法子・佐藤洋輔・丹野悠司・樋口豪紀 142～143

アミノ酸がウシ好中球の活性酸素産生能に及ぼす影響

..... 宗片絵里・今泉法子・江口亜矢子・権平 智・樋口豪紀 144～145

飼料用イネとバイパスナイアシンによる泌乳牛の暑熱対策

..... 大澤 玲・福田昌治・上地さり 146～147

酪酸菌NT株・納豆菌NT株及びフェカリス菌NT株含有混合飼料の給与が育成豚へ及ぼす影響

..... 久保田修一・三浦大輔・五島可祥・塚原隆充 148～149

食肉製品の腐敗性乳酸菌に対するファージエンドライシンの抗菌効果

..... 小方雅也・田邊 奏・三嶋 花・内山淳平・田原口智士・水野谷 航・竹田志郎 150～151

家畜衛生学雑誌投稿規程 153～154

日本家畜衛生学会会則 155～156

家畜衛生学雑誌

The Japanese Journal of Animal Hygiene

Vol. 49 No. 3 2023

Contents

〈Abstracts of Animal Hygiene Forum 2023〉	103~129
〈Abstracts of oral presentations on 98th academic meeting〉	131~151
Instruction for Authors	153~154
The Regulations of The Japanese Society of Animal Hygiene	155~156

家畜衛生フォーラム2023

フォーラムテーマ

「薬剤耐性菌～人・畜産・水産・環境～」

要 旨 集

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

家畜衛生フォーラム2023

と き：令和5年12月8日（金） 13:00～17:20

と ころ：Meiji Seika ファルマ（株） 本社講堂

座長 小林創太（農研機構動物衛生研究部門）

伊藤 貢（あかばね動物クリニック）

13:00～13:05

挨拶 日本家畜衛生学会理事長，（一財）生物科学安全研究所理事長

13:05～13:10

フォーラム企画説明 上塚浩司（茨城大学）・末吉益雄（宮崎大学）

基調講演

13:10～13:40

（1） JANIS（院内感染対策サーベイランス）～新アクションプラン～
菅井基行（国立感染症研究所薬剤耐性研究センター）

13:40～14:10

（2） JVARM（動物由来薬剤耐性菌モニタリング）～新アクションプラン～
平岡ゆかり（農林水産省動物医薬品検査所）

休憩 14:10～14:20

分野別講演

14:20～14:50

（1） 養豚現場での薬剤耐性の現状と課題，解決策について
玉村雪乃（農研機構動物衛生研究部門）

14:50～15:20

（2） 養鶏現場での薬剤耐性の現状と課題，解決策について
内田幸治（元ファイザー株式会社）

15:20～15:50

（3） 水産分野での薬剤耐性の現状と課題，解決策について
古下 学（国研水産研究・教育機構 水産大学校）

15:50～16:20

- (4) 畜産環境での薬剤耐性の現状と課題, 解決策について
渡部真文・玉村雪乃・ゲルゲ キールティ シリ
(農研機構動物衛生研究部門)

休憩 16:20～16:25

16:25～17:05

総合討論

17:05～17:15

優秀発表者の表彰

17:15～17:20

閉会の挨拶 日本家畜衛生学会副理事長

18:30～

意見交換会 (オフィス東京)

企画説明

「薬剤耐性菌～人・畜産・水産・環境～」

日本家畜衛生学会学術企画委員会

上塚 浩司・末吉 益雄

2015年5月にWHO総会で薬剤耐性（AMR）に関するグローバル・アクションプラン（GAP）が採択された。このGAPはAMR問題に取り組むための枠組みを示したものである。WHOのGAP策定の背景には、AMR問題に対する危機感がある。AMR問題の解決には、医療分野、動物分野や環境分野等の垣根を越えた取り組み（ワンヘルス・アプローチ）が必要である。日本では厚生労働省、農林水産省など関係省庁が連携し、2016年4月にAMR対策アクションプラン（2016-2020）が作成された。さらに新プラン（AMR対策アクションプラン（2023-2027））案に対するパブリックコメントの募集が3月に行われ、新プランに基づく各種取組が開始されることになる。本フォーラムでは、各領域でのAMRについて実情、課題について整理し、対策の方向性を探り、その解決に資することを目的とする。

本フォーラムの座長を獣医学の専門家であり家畜感染症の実態解明と対策の効果検証に関する研究をされている農研機構動物衛生研究部門腸管病原菌グループの小林創太先生と岐阜県有識者会議委員であり、有限会社あかばね動物クリニックの会長である養豚臨床獣医師の伊藤貢先生にお願いした。

最初に、人と動物の観点から2題の基調講演を設定した。1題目として、糖尿病由来CA-MRSA-ST8-SCCmecIV株の侵襲性感染症やアトピー性皮膚炎感染黄色ブドウ球菌の病原性基盤研究などをされ、また、国立感染症研究所薬剤耐性研究センター長である菅井基行先生から「JANIS（院内感染対策サーベイランス）～新アクションプラン～」について講演していただき、2題目として、国内の豚由来メチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）の分離状況と遺伝子性状解析や *Mannheimia haemolytica* におけるMICとディスク法阻止円径の解析

など研究をされている農林水産省動物医薬品検査所検査第二部検査員の平岡ゆかり先生に小動物臨床での現状を含めた「JVARM（動物由来薬剤耐性菌モニタリング）～新アクションプラン～」について講演していただく。

次に、動物領域における養豚、養鶏、水産および畜産環境の各分野における薬剤耐性の現状と課題、解決策について講演をいただく。まず、パンデミック状況での過剰な医薬品使用の環境への影響や牛サルモネラ症原因菌の新規ADP-リボシル化毒素産生機構の解明の研究されている農研機構動物衛生研究部門腸管病原菌グループの玉村雪乃先生には、「養豚現場での薬剤耐性の現状と課題、解決策について」、続いて、元ファイザー（株）アニマルヘルス事業部門製品開発統括部長で、動物用抗菌剤研究会理事および鶏病研究会理事の内田幸治先生には「養鶏現場での薬剤耐性の現状と課題、解決策について」、さらに、ブリ類から分離された類結節症原因菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* の薬剤感受性およびRAPD解析による分類など水産食品の殺菌法や薬剤耐性菌に関する研究をされている国研水産研究・教育機構 水産大学校食品科学科の古下学先生には「水産分野での薬剤耐性の現状と課題、解決策について」、最後に豚排せつ物の処理過程における抗菌剤や薬剤耐性菌の残存実態と動態などの研究をされている農研機構動物衛生研究部門病理・生産病グループの渡部真文先生に「畜産環境での薬剤耐性の現状と課題、解決策について」講演いただけることとなった。

以上、本フォーラムの幅広い領域に関する講演および総合討論が、AMR問題の解決に向けた医療分野、動物分野および環境分野等の垣根を越えたワンヘルス・アプローチに寄与することを期待する。

基調講演

JANIS（院内感染対策サーベイランス）～新アクションプラン～

国立感染症研究所薬剤耐性研究センター 菅井 基行

JANISの仕組み

厚生労働省院内感染対策サーベイランス事業（Japan Nosocomial Infections Surveillance : JANIS）は、参加医療機関における院内感染の発生状況や薬剤耐性菌の分離状況および薬剤耐性菌による感染症の発生状況を調査し、我が国の院内感染の概況を把握して院内感染対策に有用な情報の還元等を行うことを目的として、2000年に開始された。JANISは、検査部門、全入院患者部門、手術部位感染（SSI）部門、集中治療室（ICU）部門、新生児集中治療室（NICU）部門の5部門から構成されている。検査部門と全入院患者部門は、薬剤耐性菌を対象としたサーベイランスで、SSI部門、ICU部門、NICU部門は院内感染症を対象としたサーベイランスである。JANISの実施主体は国であり、厚生労働省健康・生活衛生局 感染症対策部 感染症対策課のもとに、国立感染症研究所薬剤耐性研究センター内に設置されているJANIS事務局が運用を担っている。参加医療機関より提出されたデータを集計し、全国集計したレポート（公開情報）を作成しホームページ（<https://janis.mhlw.go.jp/about/index.html>）で公開すると共に、各参加医療機関に自施設のデータを集計し全国集計結果と比較したレポート（還元情報）を返却している。JANIS参加対象は20床以上の医療機関であったが、2022年4月の診療報酬改定で「外来感染対策向上加算」が新設されたことに伴い、毎月1件以上の細菌培養検査を実施している診療所（クリニック・医院）もJANISの検査部門に参加できるようになった。

薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン

AMR対策アクションプランは、AMRの発生をできる限り抑えるとともに、薬剤耐性微生物による感染症の蔓延を防止するための対策をまとめたもので、①国民の薬剤耐性に関する知識は理解を深め、専門職等への教育・研修を推進する普及（啓発・教育）、②薬剤耐性及び抗微生物剤の使用量を継続的に監視し、薬剤耐性の変化や拡大の予兆を的確に把握する（動向調査・監視）、③適切な感染予防・管理の実践により、薬剤耐性微生物の拡大を阻止する（感染防止・管理）、④医療、畜水産等の分野における抗微生物剤の適正な使用を推進する（抗微生物剤の適正使用）、⑤薬剤耐性の研究や、薬剤耐性微生物に対する予防・診断・治療手段を確保するための研究開発等を推進する（研究開発・創薬）、⑥国際的視野で多分野と協働し、薬剤耐性対策を推進する（国際協

力）の6つの目標を立て、具体的な取り組みと成果指標が示されている。2014年～2020年の行動計画は、2019年末に始まった新型コロナ感染症のパンデミック対策のために2022年度末まで延長され、2023年から2027年までの第二期の5年間でスタートした。その中でJANISはヒト分野における薬剤耐性の動向調査・監視（②）の根幹を担っている。

JANISの院内・地域連携のAMR対策への利用

新アクションプランでは感染予防・管理（IPC）に関する地域の病院と関係機関（診療所、薬局、高齢者施設、保健所、地方衛生研究所等）とが連携した活動を広げ、地域における総合的な感染症対策ネットワークの具体的な活動モデルを構築することが求められている（目標③感染防止・管理 戦略3.1）。これを実現するための仕組みとして感染対策連携共通プラットフォームJ-SIPHEが作られた。J-SIPHEではサーバーに微生物検出情報、抗菌薬使用状況、医療関連感染症情報、感染症診療・検査指標、感染対策指標の情報を集約し、地域において参加する複数の医療施設がネットワークを形成し、これらの図表化されたデータ（還元情報）を利用することで地域ネットワークによるAMR対策の推進に利用することが期待される。この微生物検出情報にはJANIS検査部門公開情報が用いられている。

薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2016-2020）では計画全体を通して数値目標を設定され、ヒトに関する微生物の薬剤耐性率の算出にはJANIS検査部門データが用いられた。新アクションプランにおいてもヒトに関する微生物についてJANIS検査部門データに基づいた数値目標が設定され、黄色ブドウ球菌のメチシリン耐性率、大腸菌のフルオロキノロン耐性率、緑膿菌のカルバペネム耐性率、大腸菌・肺炎桿菌のカルバペネム耐性率の数値目標が設定された。

JANISを補完する病原体ゲノミックサーベイランスJARBSの実施

JANIS検査部門では、医療機関で実施されている細菌検査の全データを収集し、細菌培養検査により各種検体から分離される主要な細菌の分離頻度、およびその抗菌薬感受性を継続的に解析し、医療機関における主要菌種および主要な薬剤耐性菌の分離状況を明らかにすることを目的としている。しかしながら、JANISデータには検査された病原体の遺伝情報、ゲノム情報はない。そ

ここで、JANIS参加医療機関に協力を求め、JANISとリンクした各種薬剤耐性病原体を収集し、ゲノムデータを収集し、National Genomic Surveillance (JARBS) をAMED研究として実施した。2023年からは医療機関での菌株データ入力や菌株輸送方法を大幅に改善し、専用のWebサイト (<https://jarbs.net>) を開設し、収集対象の全菌株をゲノム解読する体制を構築した上で、薬剤耐性菌の動向をゲノム・遺伝子レベルで監視するサーベイランスJARBS-GNR・VRE 2.0を開始している。

JANIS system を利用した国際協力

新アクションプランにおいても、日本は6つの目標の一つとして⑥国際協力を挙げている。JANISは高いセ

キュリティを持つクラウドシステムを利用しており、その稼働は比較的lowコストで実施できる。そこで国独自の組織的サーベイランスシステムを持たない、主に発展途上国向けにJANISを英語でオペレートできるシステムを開発し、ASIARS-Netと名付け、海外での利用に向けて活動を開始した。海外ではサーベイランスデータの収集にはWHONETが用いられている例が多いが、WHONETとASIARS-Netを併用することで理想的なサーベイランスが実施できることから、両者の併用を薦めている。2021年に薬剤耐性研究センターはWHO AMR Collaborating Center for Surveillance and Researchとして登録され、現在はこの活動をWHO西太平洋事務局と連携して実施している。

基調講演

JVARM（動物由来薬剤耐性菌モニタリング）～新アクションプラン～

農林水産省 動物医薬品検査所 動物分野 AMRセンター 平岡 ゆかり

○はじめに

抗菌剤はヒトや動物の分野において細菌による感染症の治療に重要な役割を果たしているが、近年、その不適切な使用により、抗菌剤が効かない薬剤耐性（AMR）が国内外で大きな問題となっている。

2015年に策定された世界保健機関（WHO）の国際行動計画を踏まえ、我が国でも2016年に初となる「薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン」（以下「前アクションプラン」という。）が関係閣僚会議で決定された。期間は2016年から2020年の5年間で定められたが、新型コロナウイルス感染症の発生に伴い、2022年まで延長された。2023年には第2期となる「薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2023-2027）」（以下「新アクションプラン」という。）¹⁾が策定され、前アクションプランで定められた6つの目標（1. 普及啓発・教育、2. 動向調査・監視、3. 感染予防・管理、4. 適正使用、5. 研究開発・創薬、6. 国際協力）の柱はそのままに、ワンヘルスの考え方のもと、より充実した内容となっている。また、成果指標については動物種別の薬剤耐性率や、抗菌剤使用量における指標が定められるなど、動物分野においてもより具体的かつ踏み込んだ数値目標が掲げられている。

本講演においては新アクションプランのうち、動物分野の目標や指標について今までの取組や成果を振り返りながら紹介していく。

○目標1 普及啓発・教育

前アクションプランではこれまで、抗菌剤の主な使用者である獣医師に対し、抗菌剤の適正かつ慎重な使用を徹底するため、抗菌剤の使用機会の多い、牛の呼吸器病や乳房炎、豚の呼吸器病をターゲットとした治療ガイドライン²⁾の作成・配布、獣医師や獣医学生を対象としたシンポジウムの開催、小動物獣医療獣医師に向けた抗菌剤慎重使用の手引き³⁾やツール⁴⁾を作成・配布した。また生産者に向けて生産者団体の集会での講義、生産者向けの衛生管理の徹底等に関する意識や理解を深めるためのリーフレット⁵⁾やYouTube広告アニメーション⁶⁾、養豚農家の優良事例紹介動画⁷⁾の作成、ペットの飼い主に向けにはポスターや院内サイネージアニメーション動画の作成を行ってきた。

シンポジウム等への参加者数や各種普及啓発ツールの配布先に対するアンケートの回答結果より、これらには一定の効果があったと考えられる一方、全ての獣医師や

生産者、飼い主等のステークホルダーが耐性菌問題を自分ごととして捉え、行動変容に至るまでにはまだ課題も多く、引き続き普及啓発及び教育を強化していく必要がある。新アクションプランでは、卒後臨床教育における抗菌薬の適正使用に関する研修プログラムの実施や、講習会や研究会の充実等に加え、獣医療における感染症の適切な管理を行う資格認定機関等による認定資格の創設を検討することとなっている。

○目標2 動向調査・監視

前アクションプランでは、世界的にも先進的な取組である愛玩動物由来細菌の薬剤耐性モニタリングの実施が掲げられ、病気及び健康な愛玩動物の全国モニタリングが開始された。新アクションプランでは、畜水産、獣医療等における薬剤耐性に関する動向調査の強化が引き続き要として記されており、2023年10月には基幹検査機関となっている動物医薬品検査所に新たに「動物分野AMRセンター」⁸⁾が設立され、新しいセンター名のもと、動物分野における薬剤耐性モニタリング（JVARM）の更なる充実・強化を図ることとしている。前アクションプラン期間中に開発・運用が開始された薬剤耐性ゲノムデータベース（J-VEG）については、更なるデータ解析と登録の充実により、ゲノムレベルの薬剤耐性の変化や拡大の予兆を把握することが目標となっている。

加えて、新アクションプランでは抗菌薬の使用量を農場単位で把握するための体制を整備するという目標が掲げられている。現場での使用量が把握されることになれば、より具体的かつ効果的な対策に繋がれると考えられる。

○目標3 感染予防・管理

飼養衛生管理の水準の向上は、家畜・家きんの健康状態を良好に維持し、感染症の発生を予防することに繋がる。愛玩動物分野においても衛生管理の徹底は感染症の発生予防に加えて動物間や人への伝播を防ぐことにも繋がる。これらの行動は、抗菌剤を使用する機会そのものを減らすことにつながり、ひいては抗菌剤の使用量の削減に寄与する。細菌性疾病のみならず、ウイルス感染症であっても、二次感染又は混合感染が広がれば抗菌剤の使用量の増加に繋がることから、同様に飼養衛生管理の水準の向上が重要である。

薬剤耐性対策には、この考え方の浸透が重要であり、新アクションプランにおいても、前アクションプランに

引き続き、飼養衛生管理基準の遵守の更なる徹底や適切なワクチン接種及び生産衛生管理ハンドブックの実践等を通じて、畜水産及び獣医療に関連する施設等における感染予防・管理（IPC）の考え方の普及・推進を図ること、ワクチンや免疫賦活剤等の開発・実用化を推進することが挙げられている。

○目標 4 適正使用

我が国においては、家畜に使用される動物用抗菌剤及び抗菌性飼料添加物について、国際獣疫事務局（WOAH）やコーデックス委員会の国際基準で定められているリスクアナリシス（リスク分析）の考え方に基づき、薬剤耐性菌の食品を介したヒトの健康への影響について食品安全委員会がリスク評価を行っている。

これまで、家畜・家きんの分野では、食品安全委員会の評価結果を踏まえ、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律に基づく飼料添加物のうち抗菌性物質であるものについては、コリスチンをはじめとする5成分の指定の取消しを行うとともに、動物用医薬品については、コリスチンを他の抗菌剤が効かなかつた場合に使用する第二次選択薬とするなど、科学的知見に基づくリスク評価結果を踏まえてリスク管理措置を見直した。

また、養殖水産分野では、抗菌剤の購入に際して、獣医師、魚類防疫員等の専門家による指導を受けることを義務付け、魚病の発生状況を踏まえた適切な抗菌剤の使用方法を徹底した。

新アクションプランにおいても引き続き食品安全委員会によるリスク評価結果を踏まえたリスク管理措置策定指針に基づくリスク管理措置の策定及び適確な実施（承認・指定の取消し、一時使用禁止、使用できる家畜の範囲や期間の縮小、動向調査の強化等）に取り組むこととされている。

また、「畜産物生産における動物用抗菌性物質製剤の慎重使用に関する基本的な考え方について」、「水産用医薬品の適正使用等に関する指導について」及び「愛玩動物における抗菌薬の慎重使用の手引き」等による指導の徹底と内容の充実が挙げられている。

抗菌剤を使用する際には、適切な抗菌剤を選択することが重要であり、抗菌剤をその抗菌剤に耐性を持った細菌による感染症の治療に使うと、効果がないだけでなく、更なる耐性菌の増加が懸念される上、疾病の治療により長い時間と費用がかかる。このため、抗菌剤の使用の前には薬剤感受性試験を行い、感受性を示した抗菌剤の中でできるだけ抗菌スペクトルの狭いものを選択し、使用することが重要である。第二次選択薬には、人医療上重要な抗菌剤が位置付けられている。第一次選択薬が無効な場合にのみ第二次選択薬を使用することを徹底し、安易に第二次選択薬を使わないことが、いざという時の選択肢を残すことにも繋がる。

○目標 5 研究開発

薬剤耐性の伝播経路を断ち切るためには、どの種類の微生物が、どのような機序により耐性を獲得し、どの経路で、どの程度広がっているのか、という薬剤耐性の生態系全体を正確に把握する必要がある。こうした薬剤耐性の生態系を解明するための取組が世界的に進められている。新アクションプランには、前述のJ-VEGの運用に加え、国立感染症研究所の薬剤耐性ゲノムデータベース（GenEpid-J）、「薬剤耐性菌バンク（JARBB）」と連携して薬剤耐性対策に役立てることが挙げられている。

○目標 6 国際協力

前アクションプラン期間中においては、薬剤耐性菌に関するWOAHの国際基準、コーデックス委員会の実施規範やガイドライン、国際連合食糧農業機関（FAO）のガイドライン等の策定過程において、農林水産省から関係会合等に参画し、積極的に意見提出を行うなどの貢献をしてきたところである。また、WOAHが行っている動物用抗菌性物質使用量のデータベース構築等の取組においては、我が国の専門家が会議等に出席してデータの提供や助言等を行った。

また、動物医薬品検査所のWOAHコラボレーティングセンター機能の活用等による、動向調査・監視に関する国際的な研修等の実施を行った。新アクションプランにおいてもこれらの取組を継続し、特にアジア地域への国際協力の推進が掲げられている。

○成果指標

前アクションプランにおける成果指標は健康家畜由来大腸菌の薬剤耐性率について設定されており、人医療上重要な抗菌剤である第3世代セファロsporinとフルオロキノロン系についてG7各国と同水準に保つこと、使用量の多いテトラサイクリン系について33%以下に低下させる目標が掲げられていた。家畜由来大腸菌の第3世代セファロsporin耐性率2020年時点で1.4%、フルオロキノロン耐性率は5.2%と、G7各国の数値がそれぞれ0.4~3.8%、1.0~12.8%であったことを踏まえると同水準に抑えられており、目標を達成した。一方、テトラサイクリンの耐性率は2020年時点で45.0%と目標は達成されなかった。

新アクションプランでは、家畜全体の耐性率を成果指標とした前アクションプランとは異なり、耐性率の成果指標は畜種ごとに設定された。これは畜種ごとに異なる薬剤耐性状況を加味したもので、畜種ごとの課題に沿った精緻な取組の成果が確認出来るようにするためである。具体的には、2027年までに大腸菌のテトラサイクリン耐性率は牛で20%以下、豚で50%以下、鶏で45%以下に低下させることが掲げられた。また、第3世代セファロsporin耐性率は牛で1%以下、豚で1%以下、鶏で5%以下に抑え、フルオロキノロン耐性率は牛で1%以下

普及啓発・教育（目標1）

・情報提供基盤（ウェブサイト）の運営、ソーシャル・ネットワーキング・サービス（SNS）やメディアを通じた情報発信

- ・薬剤耐性（AMR）に関する意識・態度・行動に関する定期調査の実施
- ・家畜防疫員、臨床獣医師を対象とした講習会・研修会の実施、充実

動向調査・監視（目標2）

- ・畜産分野に加え、水産分野及び愛玩動物分野の薬剤耐性動向調査の充実
- ・収集した菌株について全ゲノム解析を実施し、遺伝子情報を引き続き継続
- ・畜産分野の動物用抗菌剤の農場ごとの使用量を把握するための体制確立

感染予防・管理（目標3）

- ・家畜用、養殖水産動物用及び愛玩動物用のワクチンや免疫賦活剤等の開発・実用化の推進
- ・養殖管理における優良事例を都道府県に対して共有するとともに、養殖水産動物用の動物用抗菌剤を使用する際の魚類防疫員等による養殖衛生管理・水産医薬品の適正指導体制の強化

抗微生物剤の適正使用（目標4）

- ・食品安全委員会によるリスク評価結果を踏まえた、リスク管理措置策定指針に基づくリスク管理措置の策定及び適確な実施（承認・指定の取消し、一時使用禁止、使用できる家畜の範囲や期間の縮小、動向調査の強化等）
- ・獣医師・生産者等に対する一層の遵守・指導の徹底及び獣医師、生産者、愛玩動物の飼い主等向け普及・啓発ツール（パンフレット、リーフレット等）の内容の充実

研究開発・創薬（目標5）

- ・適切な動物用抗菌性物質の使用を確保するため、迅速かつ的確な診断手法の開発のための調査研究の実施

国際協力（目標6）

- ・国際連合食糧農業機関（FAO）及び国際獣疫事務局（WOAH）の薬剤耐性（AMR）に対する取組への支援

図1. 薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2023-2027）での
主な新規・強化する取組（農林水産分野抜粋）

表1. 薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2023-2027）での
農林水産分野の成果指標

I. 健康な家畜由来の大腸菌に対する薬剤耐性率

薬剤	2020年			2027年 (目標値)		
	牛	豚	鶏	牛	豚	鶏
テトラサイクリン	19.8%	62.4%	52.9%	20%以下	50%以下	45%以下
第3世代セファロスポリン	0.0%	0.0%	4.1%	1%以下	1%以下	5%以下
フルオロキノロン	0.4%	2.2%	18.2%	1%以下	2%以下	15%以下

II. 抗菌剤の使用量

指標	2020年	2027年（目標値） （2020年比）
畜産分野の動物用抗菌剤の全使用量	626.8 t	15%減
畜産分野の第二次選択薬（※）の全使用量 ※第3世代セファロスポリン、 15員環マクロライド（ツラスロマイシン、ガミスロマイシン）、 フルオロキノロン、コリスチン	26.7 t	27 t 以下に抑える

下、豚で2%以下、鶏で15%以下に抑えることとされた。

加えて、前アクションプランでは設定されていなかった使用量の数値目標も定められ、畜産分野の動物用抗菌剤の全使用量を2020年の水準に対して2027年までに15%削減することとされ、さらに畜産分野の第二次選択薬（第3世代セファロスポリン系薬、15員環マクロライド系薬（ツラスロマイシン、ガミスロマイシン）、フルオロキノロン系薬、コリスチン）の全使用量を27t以下に抑えることとされた。

○最後に

薬剤耐性菌に関する問題は、世界的に関連する者が連携を密にして取り組むワンヘルス・アプローチで対応すべきものとして、注目が高くなってきている。2022年には、これまで薬剤耐性対策に取り組んできた国際機関三者（WHO、FAO、WOAH）の協定に、国連環境計画（UNEP）が加わり、環境についても薬剤耐性対策に取り組むことが表明された。新アクションプランでは、環境に関する取組として、戦略2.4に、環境中における抗微生物剤の残留状況に関する基礎情報の収集等が盛り込まれたが、今後、幅広く注目されてくることが予想される。抗菌剤の使用量の削減は環境への負荷低減にもつながる。

薬剤耐性対策で成果を挙げるためには、新アクションプランで設定された成果指標の達成を見据えながら、抗菌剤という必要不可欠な武器の有効性を、将来的にも長く維持していくという目標を関係者全員で共有することが重要であると考え。その上で、行政、民間、生産者、獣医師等がそれぞれ主体性を持って課題を掲げ取り組んでいく姿勢の構築と連携が必要であるため、引き続き関係者皆様のご協力をお願いしたい。

参考文献

- 第61回 獣医疫学会学術集会 シンポジウム“薬剤耐性問題：人・動物・環境のインターフェイス” 講演1 薬剤耐性問題に関する我が国の薬剤耐性対策アクションプランについて 農林水産省 福永 陽子
- 北海道獣医師会雑誌 第67巻第6号 改訂された薬剤耐性対策アクションプラン（2023-2027）が開始 酪農学園大学 田村 豊
- 農林水産省：豚呼吸器病（PRDC）における抗菌剤治

療ガイドブック 2017

<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-45.pdf>

引用文献

- 1) 薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン2023-2027 令和5年4月7日 国際的に脅威となる感染症対策の強化のための国際連携等関係閣僚会議
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kokusai_kansen/pdf/2023-2027_hontai.pdf
- 2) 牛呼吸器病（BRDC）における抗菌剤治療ガイドブック 第二版
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-44.pdf>
豚呼吸器病（PRDC）における抗菌剤治療ガイドブック
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-45.pdf>
牛乳房炎抗菌剤治療ガイドブック
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-32.pdf>
- 3) 愛玩動物における抗菌薬の慎重使用の手引き 2020
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-25.pdf>
- 4) 抗菌薬を使う前に —便利ツール—
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-27.pdf>
- 5) ～畜産農家の皆様へ～ 抗菌剤を慎重に使用しましょう。
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/attach/pdf/torikumi-42.pdf>
- 6) 畜産生産者の皆様へ 薬剤耐性菌をご存知ですか？（3分ver.）
https://youtu.be/g_aV3SG8Z-g?si=Kc25XCDQlpDLh-hm
- 7) 抗菌剤に頼らない養豚生産の取組（優良事例動画）
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/youtonamr.html>
- 8) 動物分野 AMRセンター 農林水産省 動物医薬品検査所
https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/yakuzai_p1.html

分野別講演

養豚現場での薬剤耐性の現状と課題、解決策について

農研機構動物衛生研究部門 玉村 雪乃

1. はじめに

近年、人及び動物の医療現場で抗菌剤の効かない薬剤耐性菌が増加し、世界的な問題となっている。動物における薬剤耐性菌の増加は動物の感染症の治療を困難にするばかりでなく、畜産物を介して、あるいは動物の糞尿により汚染された環境を介して人へ伝達し、公衆衛生上も問題となると考えられている。従って薬剤耐性菌問題を解決するには、人の医療現場だけでなく、獣医畜産領域においても薬剤耐性菌対策を講じることが重要である。

2019年の国内の動物用抗菌剤の販売量は841.37トンであり、このうち養豚における販売量は450.24トンと、家畜、水産動物含めた中で最も多く、全体の半分以上を占めている¹⁾。このことから、動物の中でも特に豚における薬剤耐性菌対策が喫緊の課題であると考えられる。

2. 抗菌剤使用量と薬剤耐性率との関連

薬剤耐性菌は抗菌剤存在下で選択されて増加し、顕在化すると考えられている。抗菌剤使用状況と薬剤耐性菌分布状況との関連について検討した報告がいくつかあり、ヨーロッパの7カ国において家畜における抗菌剤使用量と家畜由来大腸菌の薬剤耐性率に相関が認められたという報告や²⁾、オランダにおいて畜種別に検討し、特に豚と子牛で抗菌剤使用量と薬剤耐性率に強い相関が認められるといった報告がある³⁾。また、ヨーロッパ9カ国の養鶏場において、国ごとの抗菌剤使用量と鶏糞便から検出される薬剤耐性遺伝子量に相関がみられたという報告もある⁴⁾。日本国内でも、これらと類似した解析が行われている。動物用抗菌剤の年間販売量と健康家畜由来大腸菌の耐性率に相関が認められることや⁵⁾、全国の養豚場の抗菌剤使用歴と健康豚由来大腸菌及び *Campylobacter coli* の薬剤耐性率に関連が認められることが報告されている^{6, 7)}。また、病豚由来大腸菌においても抗菌剤使用歴と薬剤耐性率に関連が認められる⁸⁾。これらの論文の多くで、使用されている抗菌剤と、それとは異なるクラスの抗菌剤に対する耐性に関連が認められており、共選択の可能性が指摘されている。多くの場合、同一農場内でも家畜の生産ステージごとに抗菌剤の投与状況は異なる。農場内で実際にどのように抗菌剤が使用されているのか、詳細な疫学情報を用いた解析を行うことで、薬剤耐性菌の選択に関与する要因をより正確に把握することができる可能性がある。

人の医療用に使用される抗菌剤には「医薬品の主な適

応症に対する成人の1日仮想平均維持量 (defined daily dose: DDD)」が世界保健機構 (WHO) により設定されており、国や地域間での抗菌剤使用量の比較に用いられている。2016年にはEuropean Medicines Agency (EMA) により動物用抗菌剤用のDDD値 (DDDvet) が設定され、動物においても抗菌剤使用量の国際的な比較が可能となった⁹⁾。近年、日本国内で販売されている動物用抗菌剤製品についてもDDD値 (DDDjp) が設定され、国内における抗菌剤使用量のモニタリングへの活用が期待される¹⁰⁾。有効成分重量を用いた評価は抗菌剤間の用量の違いが反映されず、選択圧を正確に評価することができないと考えられており、ヨーロッパ諸国ではDDD値を用いた評価が推奨されている。

我々のグループでは現在、国内の10カ所の養豚場における生産ステージごとの年間平均治療日数をDDDjpから算出し、生産ステージごとに採取した豚糞便由来大腸菌の薬剤耐性率との関連について詳細に解析している。養豚場内の生産ステージレベルでの検討により、より緻密に抗菌剤使用による影響を検討していく予定である。

3. 抗菌剤使用中止と薬剤耐性率

2016年に中国でプラスミド性のコリスチン (CL) 耐性遺伝子 *mcr-1* が報告され、中国では2017年に、日本では2018年にCLの飼料添加物としての使用が禁止された¹¹⁾。中国ではCL使用中止後に豚糞便中からの *mcr-1* 検出率、CL耐性大腸菌の分離率が低下したことが報告されている^{12, 13)}。日本国内では、実験農場においてCLを豚飼料へ添加することにより豚糞便中のCL耐性大腸菌が増加し、飼料添加中止後に速やかに減少すること、野外の複数の養豚場でCL使用中止後に豚由来大腸菌におけるCL耐性率、*mcr-1* 保有率が低下したことが報告されている¹⁴⁾。

また、国内の孵卵場におけるセフトオフル (CTF) の適応外使用を中止した結果、肉用鶏由来大腸菌においてCTF耐性率が低下したとの報告がある¹⁵⁾。この他に、豚においてフルオロキノロンやアプラマイシンの使用を中止し、分離株の当該薬剤に対する耐性率が低下したことが、海外で報告されている^{16, 17)}。また、豚群全体への抗菌剤の投与を中止し、個体治療に切り替えた結果、豚からの多剤耐性菌の検出率が減少し、試験した全抗菌剤に対して感受性を示す株が増加したことも報告されている¹⁸⁾。これらの報告から、抗菌剤の使用中止が薬剤耐性率低減にある程度有効であると考えられる。

4. 養豚場におけるテトラサイクリンの使用中止

抗菌剤の種類により、家畜由来菌の薬剤耐性状況は異なっている。家畜においてはテトラサイクリン (TC) 系抗菌剤販売量が最も多く、健康家畜由来菌の TC 耐性率も高い傾向が認められる¹⁾。2016年に薬剤耐性アクションプラン (2016-2020) が策定され、家畜の TC 販売量は2018年以降わずかに減少した¹⁾。一方で健康豚由来大腸菌の TC 耐性率は2016年以降55%前後で推移し、2019年に47.5%とわずかに減少したものの2020年には62.4%となり、2023年に新たに策定された薬剤耐性アクションプラン (2023-2027) で設定された目標値 (健康豚由来大腸菌の TC 耐性率50%) を大きく上回っている^{19, 20)}。我々のグループは、TC系抗菌剤であるオキシテトラサイクリン (OTC) 使用量が多く、豚由来大腸菌の TC 耐性率が高い一養豚場を選出し、同農場において OTC の使用を中止し、その後一年間にわたり薬剤耐性率の変化を観察した。その結果、OTC 使用中止一年後に、ほぼ100%であった TC 耐性率が母豚由来株で86%まで低下する傾向がみられ、育成豚由来株では75%程度まで有意に低下した (図1)。OTC の使用中止が TC 耐性率低減にある程度有効であることが示されたが、一方で OTC 使用による選択圧がない状況で一年間 TC 耐性菌が高い比率で維持されていたことも明らかとなった。本農場では TC の他に ST 合剤 (ST) の使用量も比較的多く、耐性率も高い。OTC の使用を中止した後に分離された TC 耐性株は有意に ST にも耐性であったことから、TC 耐性率の維持に ST の使用が関連していると考え、OTC に加えて ST の使用も中止した。その結果、TC 耐性率は母豚由来株では75%、育成豚由来株では64%まで低下した (図1)。このことから、OTC 使用中止後も高い TC 耐性率が維持されていた原因の一

つとして、ST の使用が関与していた可能性が考えられた。養豚場においては複数種類の抗菌剤が使用されており、また、分離株も多剤耐性菌が多い。農場における薬剤耐性菌の維持の要因の一つとして前述のように異なる種類の抗菌剤の使用による共選択が考えられることから、複数種類の抗菌剤の使用中止が薬剤耐性菌低減に有効となる場合がある。現在、当該農場で分離された株について詳細に解析している。どのような要因で農場内に TC 耐性菌が維持されていたのか、明らかにしていく予定である。

5. おわりに

薬剤耐性菌研究は古くから行われており、薬剤耐性機構や薬剤耐性菌の遺伝学的背景等が数多く報告されている一方で、実際の対策に向けた研究は限られている。これまでの研究成果を活用し、薬剤耐性菌低減に向けた社会実装をしていくことが、薬剤耐性菌研究における今後の課題であると考えられる。

引用文献

- 1) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会：薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書 2021。
<https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/001014680.pdf>
- 2) Chantziaras I, Boyen F, Callens B, Dewulf J: Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. *J Antimicrob Chemother*, 69, 827-34 (2014)
- 3) Dorado-Garcia A, Mevius DJ, Jacobs JJ, Van Geijlswijk IM, Mouton JW, Wagenaar JA, Heederik

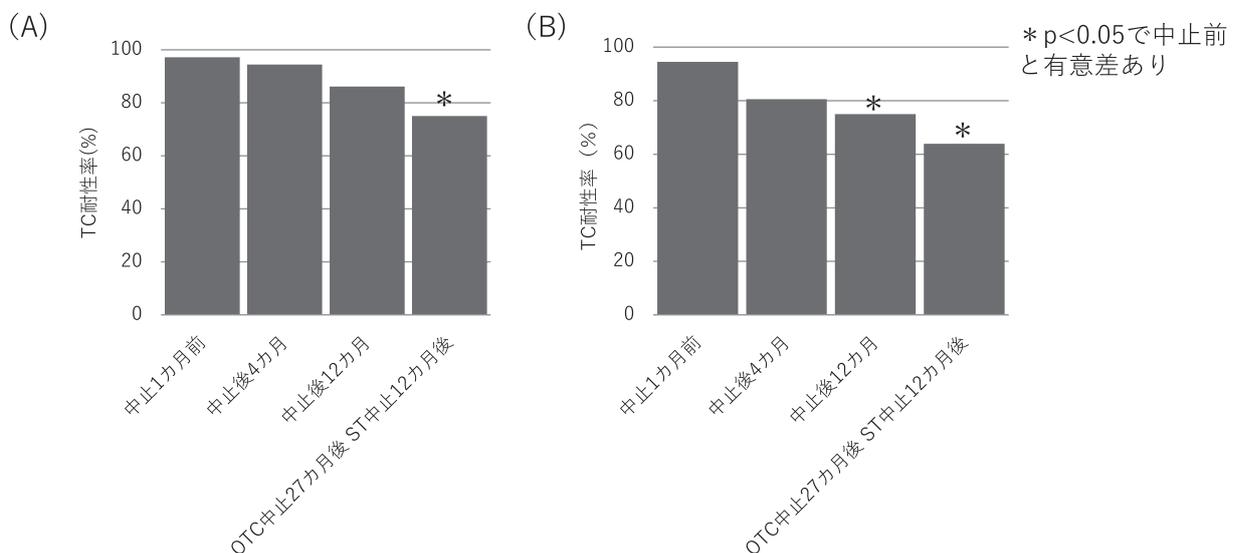


図1. OTC及びST使用中止前後の母豚 (A) 及び育成豚 (B) 由来大腸菌の TC 耐性率の推移

- DJ: Quantitative assessment of antimicrobial resistance in livestock during the course of a nationwide antimicrobial use reduction in the Netherlands. *J Antimicrob Chemother*, 71, 3607-3619 (2016)
- 4) Luiken REC, Van Gompel L, Munk P, Sarrazin S, Joosten P, Dorado-Garcia A, Borup Hansen R, Knudsen BE, Bossers A, Wagenaar JA, Aarestrup FM, Dewulf J, Mevius DJ, Heederik DJJ, Smit LAM, Schmitt H, consortium E: Associations between antimicrobial use and the faecal resistome on broiler farms from nine European countries. *J Antimicrob Chemother*, 74, 2596-2604 (2019)
 - 5) Asai T, Kojima A, Harada K, Ishihara K, Takahashi T, Tamura Y: Correlation between the usage volume of veterinary therapeutic antimicrobials and resistance in *Escherichia coli* isolated from the feces of food-producing animals in Japan. *Jpn J Infect Dis*, 58, 369-72 (2005)
 - 6) Makita K, Goto M, Ozawa M, Kawanishi M, Koike R, Asai T, Tamura Y: Multivariable analysis of the association between antimicrobial use and antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from apparently healthy pigs in Japan. *Microb Drug Resist*, 22, 28-39 (2016)
 - 7) Ozawa M, Makita K, Tamura Y, Asai T: Associations of antimicrobial use with antimicrobial resistance in *Campylobacter coli* from grow-finish pigs in Japan. *Prev Vet Med*, 106, 295-300 (2012)
 - 8) Misumi W, Funamori T, Hamada K, Iwamoto J, Fujisono S, Chitose K, Kusumoto M: Association between antimicrobial treatment and resistance of pathogenic *Escherichia coli* isolated from diseased swine in Kagoshima Prefecture, Japan. *J Vet Med Sci*, 83, 358-369 (2021)
 - 9) European Medicines Agency (EMA): Defined daily doses for animals (DDDvet) and defined course doses for animals (DCDvet). https://www.ema.europa.eu/en/documents/other/defined-daily-doses-animals-dddvet-defined-course-doses-animals-dcdvet-european-surveillance_en.pdf
 - 10) Fujimoto K, Kawasaki M, Abe R, Yokoyama T, Haga T, Sugiura K: Establishing defined daily doses (DDDs) for antimicrobial agents used in pigs, cattle and poultry in Japan and comparing them with European DDD values. *PLoS One*, 16, e0245105 (2021)
 - 11) Walsh TR, Wu Y: China bans colistin as a feed additive for animals. *Lancet Infect Dis*, 16, 1102-1103 (2016)
 - 12) Shen C, Zhong LL, Yang Y, Doi Y, Paterson DL, Stoesser N, Ma F, El-Sayed Ahmed MAE, Feng S, Huang S, Li HY, Huang X, Wen X, Zhao Z, Lin M, Chen G, Liang W, Liang Y, Xia Y, Dai M, Chen DQ, Zhang L, Liao K, Tian GB: Dynamics of *mcr-1* prevalence and *mcr-1*-positive *Escherichia coli* after the cessation of colistin use as a feed additive for animals in China: a prospective cross-sectional and whole genome sequencing-based molecular epidemiological study. *Lancet Microbe*, 1, e34-e43 (2020)
 - 13) Wang Y, Xu C, Zhang R, Chen Y, Shen Y, Hu F, Liu D, Lu J, Guo Y, Xia X, Jiang J, Wang X, Fu Y, Yang L, Wang J, Li J, Cai C, Yin D, Che J, Fan R, Wang Y, Qing Y, Li Y, Liao K, Chen H, Zou M, Liang L, Tang J, Shen Z, Wang S, Yang X, Wu C, Xu S, Walsh TR, Shen J: Changes in colistin resistance and *mcr-1* abundance in *Escherichia coli* of animal and human origins following the ban of colistin-positive additives in China: an epidemiological comparative study. *Lancet Infect Dis*, 20, 1161-1171 (2020)
 - 14) Usui M, Nozawa Y, Fukuda A, Sato T, Yamada M, Makita K, Tamura Y: Decreased colistin resistance and *mcr-1* prevalence in pig-derived *Escherichia coli* in Japan after banning colistin as a feed additive. *J Glob Antimicrob Resist*, 24, 383-386 (2021)
 - 15) Hiki M, Kawanishi M, Abo H, Kojima A, Koike R, Hamamoto S, Asai T: Decreased resistance to broad-spectrum cephalosporin in *Escherichia coli* from healthy broilers at farms in Japan after voluntary withdrawal of ceftiofur. *Foodborne Pathog Dis*, 12, 639-43 (2015)
 - 16) Belloc C, Lam DN, Pellerin JL, Beaudreau F, Laval A: Effect of quinolone treatment on selection and persistence of quinolone-resistant *Escherichia coli* in swine faecal flora. *J Appl Microbiol*, 99, 954-9 (2005)
 - 17) Mathew AG, Arnett DB, Cullen P, Ebner PD: Characterization of resistance patterns and detection of apramycin resistance genes in *Escherichia coli* isolated from swine exposed to various environmental conditions. *Int J Food Microbiol*, 89, 11-20 (2003)
 - 18) De Lucia A, Card RM, Duggett N, Smith RP, Davies R, Cawthraw SA, Anjum MF, Rambaldi M, Ostanello F, Martelli F: Reduction in antimicrobial resistance prevalence in *Escherichia coli* from a pig farm following withdrawal of group

- antimicrobial treatment. *Vet Microbiol*, 258, 109125 (2021)
- 19) 国際的に脅威となる感染症対策関係閣僚会議：薬剤耐性 (AMR) アクションプラン (2023-2027).
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kokusai_kansen/pdf/2023-2027_hontai.pdf
- 20) 動物医薬品検査所：薬剤耐性菌のモニタリング Monitoring of AMR.
https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/yakuzai_p3.html

分野別講演

養鶏現場での薬剤耐性の現状と課題，解決策について

元ファイザー株式会社 内田 幸治

はじめに

世界保健機関（WHO）は、薬剤耐性（AMR）問題に対応するためには、世界規模で、人医療分野、動物分野を含めた関連分野が連携して対策に取り組むこと（ワンヘルス・アプローチ）が必要であると訴え、2015年5月のWHO総会で「薬剤耐性に関するグローバル・アクションプラン」が採択された。わが国でもAMRに係る国内対策及び国際協力を促進・強化するため、2016年、「薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2016-2020）」を策定し、薬剤耐性（AMR）対策について政府一体となった取組が進められた。その後、2023年、新たに「薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2023-2027）」が取りまとめられた¹⁾。

動物分野では抗菌剤について、わが国では、以前から適正使用、さらに慎重使用に取り組んできたが、農林水産省（農水省）は2023年5月に「薬剤耐性（AMR）対策アクションプラン（2023-2027）の策定に基づく薬剤耐性対策の推進について」（消費・安全局長通知）²⁾を発出し、本アクションプランに基づく取組、各法令に基づく措置の薬剤耐性対策としての取組などについて、留意事項が取りまとめられた。また、成長促進目的で使用される抗菌性物質（飼料添加物）について、食品安全委員会（食安委）で薬剤耐性菌のリスク評価がなされた。

このような状況を踏まえ、養鶏現場での抗菌性物質の使用と薬剤耐性の現状、課題と解決策についてまとめた。

1. 鶏用抗菌性物質

現在、鶏に使用できる抗菌性物質には、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」で承認される動物用抗菌剤と「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」で指定される飼料添加物がある。動物用抗菌剤は疾病の治療を目的とし、その用法・用量は安全性、残留性および対象疾病に対する有効性の試験成績により定められている。飼料添加物は飼料中の栄養成分の有効利用による成長促進を目的とし、安全性および生産性向上を示す試験成績により定められている。

1) 動物用抗菌剤

現在、鶏用の動物用抗菌剤として24物質（複合剤は各1物質とした）の製剤が市場に流通している（表1）³⁾。このうち、ブドウ球菌症に4物質、大腸菌症に9物質、パラチフス症に1物質、壊死性腸炎に2物質、細菌性下痢症に1物質、伝染性コリーザに6物質、呼吸器性マイ

コプラズマ病に8物質、ならびに伝染性関節膜炎（マイコプラズマ・シノビエによる滑膜炎）に2物質の製剤が、細菌性疾病に対する適応症で承認されている。また食安委の薬剤耐性菌に関する食品健康影響評価（リスク評価）により、フルオロキノロン系3物質 {エンロフロキサシン（ERFX）、オフロキサシン（OFLX）、ノルフロキサシン（NFLX）} およびコリスチン（CL）は「中等度」との評価を受け、リスク管理措置の強化（第二次選択薬としての第一次選択薬の無効症例への使用の徹底などの慎重使用のより一層の徹底など）や、モニタリングの強化（十分な検体数の確保など）が必要とされた。

2) 抗菌性飼料添加物

鶏に使用できる抗菌性飼料添加物は、現在16物質が指定されている（表2）³⁾。これらは飼料製造管理者の管理のもとプロイラー前期、後期（食用として出荷する前7日間を除く）、ならびにプロイラーを除く幼すう・中すう用飼料に添加可能である。抗菌性飼料添加物は第1～4欄の4つに区分され、同一欄内の2つ以上の物質を同一飼料に添加することは禁止されている。第1欄はポリエーテル系を中心とした抗コクシジウム作用、第2欄（鶏用はない）は抗線虫類作用、第3欄は主に抗グラム陽性菌作用、第4欄は主に抗グラム陰性菌作用を有するものに区分され、主に細菌に作用する物質は第3欄および4欄の6物質である。これまで食安委により耐性菌に関するリスク評価がなされ、2018年7月、バージニアマイシンおよびCL、2019年12月、オキシテトラサイクリン（OTC）およびクロルテトラサイクリン（CTC）の指定が取り消された

2. 鶏における動物用抗菌剤および抗菌性飼料添加物の推定販売量

動物用抗菌剤の推定販売量は2013年で779.7トン（原末換算）、2020年で842.9トンと近年増加傾向である¹⁾。鶏では2013年、89.2トン（肉用鶏で65.9トン、採卵鶏で23.3トン）、2020年、94.7トン（肉用鶏で77.5トン、採卵鶏で17.1トン）で、肉用鶏（主にプロイラー）ではほぼ横ばい、採卵鶏では減少傾向である¹⁾。

2021年の鶏への抗菌剤の系統別販売量⁴⁾では、ペニシリン系 {ベンジルペニシリン（PCG）、アンピシリン（ABPC）、アモキシシリン（AMPC）} は15.7トン、アミノグリコシド系 {カナマイシン（KM）、ストレプトマイシン（SM）、ジヒドロストレプトマイシン（DSM）} の8.8トン、マクロライド系 {タイロシン（TS）、チルバ

表1. 鶏用抗菌剤一覧

系統	抗菌剤名(物質名、略号)	剤形	適応症							使用禁 止期間 または 休薬期 間(日)	対象		
			ブドウ 球菌症	大腸 菌症	パ ラチ フス 症	壊 死 性 腸 炎	細 菌 性 下 痢 症	伝 染 性 コ リ ー ザ	呼 吸 器 性 マ イ コ プ ラ ズ マ 病			伝 染 性 関 節 膜 炎 ^{c)}	ロ イ コ チ ト ゾ ン 症
ペニシリン (PC)系	アンピシリン(ABPC)	粒・散剤(可溶)	○ ^{b)}	○		○ ^{b)}						2	
		散剤(飼料)		○								2	
	アモキシシリン(AMPC)	散剤(可溶)		○								5	産卵鶏を除く
PC系と他系 の複合製剤	ベンジルペニシリン(PCG)とカナ マイシン(KM)との複合製剤	散剤(飼料)	○									12	産卵鶏を除く
	PCGとストレプトマイシン(SM)と の複合製剤	散剤(飼料)	○									12	産卵鶏を除く
アミノグリコ シド系	KM	注射剤		○								14	10
	ジヒドロストレプトマイシン(DSM)	注射剤						○				29	産卵鶏を除く
マクロライド 系	タイロシン(TS)	純末(可溶)						○				3	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○				3	産卵鶏を除く
	チルパロシン(TVS)	散剤(可溶)						○				5	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○				5	産卵鶏を除く
リンコマイシ ン系	リンコマイシン(LCM)	散剤(可溶)				○						3	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)				○						3	産卵鶏を除く
テトラサイク リン系	オキシテトラサイクリン(OTC)	注射剤						○	○			13	15
		散剤(可溶)	○					○	○			7	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○	○	○		5	産卵鶏を除く
	クロルテトラサイクリン(CTC)	散剤(飼料)						○	○			7	産卵鶏を除く
	ドキシサイクリン(DOXY)	散剤(可溶)						○				10	産卵鶏を除く
	散剤(飼料)						○				10	産卵鶏を除く	
サルファ剤 (SA)系	スルファジメトキシ(SDMX)	散剤(可溶)						○		○	○	14	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○		○	○	14	産卵鶏を除く
	スルファモノメトキシ(SMMX)	散剤(可溶)						○		○	○	7	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○		○	○	7	産卵鶏を除く
SA系と他系 の複合製剤	SDMXとトリメトプリム(TMP)との 複合製剤	散剤(飼料)								○	○	5	産卵鶏を除く
	SMMXとオルメトプリム(OMP)との 複合製剤	散剤(可溶)								○		5	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)								○	○	5	産卵鶏を除く
	スルファメトキサゾール(SMX)と TMPとの複合製剤	散剤(飼料)		○						○		5	産卵鶏を除く
	SDMXとグリカルピラミドとの複合 製剤	散剤(飼料)								○		14	産卵鶏を除く
フェニコール 系	チアンフェニコール(TP)	液剤						○	○			14	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)						○	○			14	産卵鶏を除く
	フロルフェニコール(FFC)	液剤		○								5	産卵鶏を除く
キノロン系	オキシリン酸(OXA)	液剤		○								5	産卵鶏を除く
		散剤(飼料)		○	○							5	産卵鶏を除く
フルオロキノ ロン系	エンロフロキサシン(ERFX) ^{a)}	液剤		○				○				4	産卵鶏を除く
	オフロキサシン(OFLX) ^{a)}	液剤		○				○				7	産卵鶏を除く
	ノルフロキサシン(NFLX) ^{a)}	液剤		○								7	産卵鶏を除く

農林水産省動物用医薬品検査所 動物用医薬品等データベースより

動薬手帳2023年版(全国動物薬品器材協会)に記載の抗菌剤

a) 第二次選択薬(第一次選択薬が無効の場合にのみ使用できる)

b) 未承認の製剤あり

c) マイコプラズマ・シノピエによる滑膜炎

表2. 鶏用抗菌性飼料添加物一覧

区分	系統	飼料添加物名 (物質名、略号)	対象飼料		
			ブロイラー		ブロイラーを 除く幼すう・ 中すう用
			前期用	後期用	
第1欄	ポリエーテル系	サリノマイシン(SNM)	○	○	○
	ポリエーテル系	センデュラマイシン(SDRM)	○	○	○
	ポリエーテル系	ナラシン(NRS)	○	○	○
	ポリエーテル系	モネンシン(MNS)	○	○	○
	ポリエーテル系	ラサロシド(LLC)	○	○	○
	抗原虫薬	アンプロリウム(APL)およびエ トパベート(ETB)の併用	○	○	○
	抗原虫薬+サ ルファ剤	APL、ETBおよびスルファキノ キサリン(SQ)の併用	○	○	○
	抗原虫薬	ナイカルバジン(NCZ)	○		
	抗原虫薬	ハロフジノン(HFN)	○	○	○
第3欄	ペプチド系	バシトラシン(BC)	○	○	○
	ペプチド系	エンラマイシン(ERM)	○	○	○
	ペプチド系	ノシヘプタイド(NHT)	○	○	○
	ペプチド系	フラボフォスフォリポール(FV)	○	○	○
	その他	アピラマイシン(AVM)	○	○	○
第4欄	その他	ピコザマイシン(BCM)	○	○	○

2023年7月現在

第1欄: 抗コクシジウム効果を有する成分

第3欄: 主にグラム陽性菌に効果を有する成分

第4欄: 主にグラム陰性菌に効果を有する成分

表3. 動物用抗菌剤系統別鶏への推定販売量推移 (原末換算, トン)

系統	薬剤	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
ペニシリン系	PCG, ABPC, AMPC	14.3	15.2	16.7	17.7	20.0	19.2	17.2	18.0	17.3	15.7
アミノグリコシド系	KM, SM, DSM	11.9	9.9	10.4	8.2	12.0	10.1	8.6	7.9	10.4	8.8
マクロライド系	TS, TVS, MRM	17.8	16.7	15.3	10.7	12.1	11.0	10.5	12.6	11.3	10.0
リンコマイシン系	LCM	5.0	1.4	1.2	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7
ペプチド系	CL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.6	0.6
テトラサイクリン系	OTC, CTC, DOXY	28.9	28.3	24.6	22.2	23.1	22.4	28.2	34.1	30.9	29.5
フェニコール系	TP, FFC	0.7	0.9	1.7	1.6	0.8	1.0	2.3	1.8	1.6	1.5
サルファ剤系	SDMX, SMMX, SMX	12.0	12.6	17.9	15.6	10.7	8.5	7.3	6.5	15.9	5.0
キノロン系	OXA	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.2
フルオロキノロン系	ERFX, OFLX, NFLX	2.4	2.5	2.3	2.5	2.7	2.7	2.5	3.2	3.5	4.0
その他	OMP, TMP	1.4	1.9	3.0	2.3	1.8	1.2	0.9	2.1	2.4	2.4
計		94.6	89.5	93.3	81.4	83.8	76.9	78.6	86.2	94.6	78.5

(動薬検HP資料改変)

ロシン (TVS), ミロサマイシン (MRM) の10トン, テトラサイクリン系 {OTC, CTC, ドキシサイクリン (DOXY)} は28.5トン, フェニコール系 {チアンフェニコール (TP), フロルフェニコール (FFC)} は1.4トン, サルファ剤系 {スルファジメトキシシン (SDMX), スルファモノメトキシシン (SMMX), スルファメトキサゾール (SMX)} は5トン, フルオロキノロン系 (ERFX, OFLX, NFLX) は4トンであった。2012~2021年の10年間でみると, ペニシリン系およびアミノグリコシド系のピークは2016年でその後減少傾向, マクロライド系のピークは2012年でその後減少傾向, テトラサイクリン系のピークは2019年で増加傾向, フェニコール系のピークは2018年でその後減少, サルファ剤系のピークは2014年

でその後減少傾向, フルオロキノロン系のピークは2021年で近年増加傾向が窺えた (表3)。

抗菌性飼料添加物の流通量¹⁾は, 鶏用としては不明であるが, 牛・豚用と合わせ2013年で235.1トン (実効力価換算量), 2020年で234.9トンであり, ほぼ横ばいで推移している。ただし, 牛と鶏に使用されるポリエーテル系物質の使用量は, 2013年で136トン, 2020年で192.5トンと増加している。なお, 飼料添加物としての指定を取消した4物質について, 取消以降は流通していない。

3. わが国の鶏由来細菌の薬剤耐性の現状

農水省は, 主要な抗菌性物質に対する耐性菌の動向などを把握し, 家畜に使用する抗菌性物質による人の健康

と獣医療に対するリスク評価およびリスク管理の基礎資料を得ることを目的に、1999年、農水省動物医薬品検査所（動薬検）を中心に全国の家畜保健衛生所および農水省肥飼料検査所（現：農林水産消費安全技術センター）とネットワークを構築し、JVARM（ジェーバーム）を開始した。JVARMでは健康家畜における食品媒介性病原細菌（サルモネラ、カンピロバクター）および薬剤耐性の指標細菌（大腸菌、腸球菌）と病畜における野外流行株の薬剤耐性調査を毎年行い、動薬検のホームページで公表⁵⁾している。今回、これらJVARMの調査結果（食鳥処理場由来健康鶏：2012～2020年の9年間、病性鑑定由来鶏：2012～2021年の10年間）について、薬剤耐性の推移を紹介する。

1) 健康鶏由来菌

a. 大腸菌 (表4)

耐性率の推移は、ABPCでは30.6～43.5%（ピーク：2015年）、セファゾリン（CEZ）では3.0～10.1%（2016年）、セフトキシム（CTX）は1.5～5.1%（2016年）、SMでは38.6～48.4%（2018年）、KMでは24.1～43.9%（2018年）、テトラサイクリン（TC）では44.0～62.5%（2019年）、クロラムフェニコール（CP）では9.8～20.7%（2019年）、ナリジクス酸（NA）では35.4～48.8%（2020年）、シプロフロキサシン（CPFX）では5.4～14.0%（2021年）、SMXとトリメトプリム（TMP）のST合剤では22.3～34.7%（2017年）で、CLではほとんど耐性は認められなかった。全体にほぼ横ばいの傾向であったが、CPおよびCPFXでは近年増加傾向が認められた。

b. 腸球菌

耐性率の推移は、ABPCでは0～0.8%（ピーク：2019年）、KMでは37.0～68.4%（2012年）、エリスロマイシン（EM）では34.9～50.4%（2012年）、タイロシン

（TS）では30.6～49.6%（2012年）、OTCあるいはTCでは52.0～72.2%（2012年）、CPでは7.2～13.5%（2012年）、ERFXあるいはCPFXでは2.7～13.3%（2015年）で、全体にほぼ横ばいの傾向であった

c. サルモネラ

耐性率の推移は、ABPCでは1.8～31.9%（ピーク：2012年）、CEZでは1.6～7.7%（2016年）、CTXは0.9%～7.4%（2012年）、SMでは33.6～85.9%（2014年）、KMでは31.9～75.7%（2019年）、TCでは69.2～83.7%（2015年）、CPでは0～1.7%（2018年）、CLでは0～1.9%（2019年）、NAでは8.4～29.8%（2012年）、CPFXでは0～0.9%（2020年）、ST合剤では31.9～57.7%（2017年）で、全体にほぼ横ばいの傾向であったが、ABPC、CTXおよびSMでは減少傾向、KMでは近年増加傾向が認められた。

d. *Campylobacter jejuni*

耐性率の推移は、ABPCでは14.9～28.4%（ピーク：2017年）、SMでは0～8.8%（2016年）、EMでは0～4.1%（2020年）、TCでは22.4～46.3%（2017年）、CPでは0～2.9%（2016年）、NAでは27.7～57.4%（2016年）、CPFXでは26.6～51.5%（2016年）で、全体にほぼ横ばいの傾向であった。

2) 病鶏由来菌

a. 大腸菌 (表5)

耐性率の推移は、ABPCでは33.3～75.6%（ピーク：2012年）、CEZでは11.1～40.2%（2012年）、CTXは5.6～37.8%（2012年）、KMでは25.0～51.2%（2012年）、TCでは55.6～74.4%（2012年）、CLでは0～10.0%（2019年）、CPでは11.1～25.0%（2013年）、NAでは32.4～73.2%（2012年）、CPFXでは11.1～35.0%（2019年）、TMPあるいはST合剤では13.9～35.0%（2019年）で、全体にほ

表4. 食鳥処理場の健康鶏（盲腸内容）由来大腸菌の耐性率推移

薬剤	BP ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	2012年 2013年 2014年 2015年 2016年 2017年 2018年 2019年 2020年									
		株数	133	166	172	184	158	150	155	128	121
ABPC	32*	30.8	35.5	40.1	43.5	35.4	39.3	36.1	36.7	30.6	
CEZ	32	3.0	7.8	5.8	3.8	7.0	4.7	3.2	3.5	6.6	
	8*	—	—	—	—	10.1	6.7	7.7	4.7	—	
CTX	4*	1.5	4.8	4.1	2.2	5.1	4.7	3.2	3.1	4.1	
MEPM	4*	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	
SM	32	39.1	38.6	44.8	41.8	51.3	41.3	48.4	40.6	47.1	
GM	16*	1.5	1.8	2.9	2.2	5.1	6.0	5.2	6.3	3.3	
KM	64*	24.1	24.1	33.1	37.5	43.0	36.7	43.9	37.5	31.4	
TC	16*	49.6	44.0	43.6	54.9	56.3	46.0	49.0	62.5	52.9	
CL	16	0.8	0.6	0.0	0.5	—	—	—	—	—	
	4*	—	—	—	—	1.9	3.3	0.0	0.0	0.8	
CP	32*	11.3	11.4	15.1	9.8	19.6	11.3	17.4	15.6	20.7	
NA	32*	39.8	36.1	45.3	35.9	35.4	39.3	40.6	36.7	48.8	
CPFX	4*	6.0	5.4	9.9	4.9	9.5	12.0	12.3	12.5	14.0	
ST	76/4*	24.8	31.9	30.2	28.3	27.8	34.7	33.5	30.5	22.3	

* CLSIに規定されたBP(ブレイクポイント)

(動薬検HP資料改変)

表5. 病性鑑定材料の鶏由来大腸菌の耐性率推移

薬剤	BP ($\mu\text{g/mL}$)	株数									
		2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
ABPC	32*	75.6	54.2	—	60.4	43.5	33.3	52.9	47.5	56.8	55.0
CEZ	32	40.2	16.7	—	14.6	—	—	—	—	—	—
	8*	—	—	—	—	15.2	11.1	17.6	20.0	13.5	13.3
CTX	4*	37.8	14.6	—	10.4	6.5	5.6	11.8	7.5	8.1	11.7
MEPM	4*	—	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0
SM	32	—	—	—	60.4	56.5	38.9	51.0	65.0	67.6	61.7
GM	16*	6.1	3.1	—	2.1	10.9	5.6	2.0	5.0	10.8	0.0
KM	64*	51.2	35.4	—	39.6	50.0	36.1	27.5	25.0	37.8	33.3
TC	16*	74.4	61.5	—	70.8	78.3	55.6	72.5	60.0	70.3	63.3
CL	16*	2.4	1.0	—	0.0	—	—	—	—	—	—
	4*	—	—	—	—	8.7	0.0	2.0	10.0	0.0	0.0
CP	32*	22.0	25.0	—	16.7	21.7	11.1	21.6	15.0	32.4	18.3
NA	32*	73.2	59.4	—	52.1	56.5	55.6	35.3	60.0	32.4	61.7
CPFX	4*	22.0	25.0	—	8.3	8.7	11.1	11.8	22.5	—	—
	1*	—	—	—	—	—	—	—	35.0	18.9	31.7
TMP	16*	31.7	33.3	—	33.3	23.9	13.9	—	—	—	—
ST	76/4*	—	—	—	—	—	—	19.6	35.0	24.3	31.7

* CLSIIに規定されたBP(ブレイクポイント)

(動薬検HP資料改変)

ほぼ横ばいの傾向であったが、CTX, KMでは低下傾向が認められた。

b. サルモネラ

耐性率の推移は、ABPCでは0～18.8% (ピーク：2019年)、CEZで0～4.0% (2013年)、CTXは0～4.0% (2013年)、KMでは15.6～63.6% (2018年)、TCでは30.0～74.4% (2012年)、CLでは0～57.1% (2015年)、CPでは0～14.3% (2015年)、NAでは0～43.8% (2019年)、CPFXでは0～18.8% (2019年)、TMPあるいはST合剤では14.0～59.1% (2018年)で、全体にはほぼ横ばいの耐性率であったが、CPでは低下傾向、KM, TC, NAでは増加傾向が認められた。

c. 黄色ブドウ球菌

耐性率の推移は、PCG, ABPCでは0～50.0% (ピーク：2015年)、SMでは0～22.6% (2017年)、EMでは0～22.2% (2016年)、TCでは0～33.3% (2012年)、CLでは0～33.3% (2016年)、CPでは0～33.3% (2015年)、CPFXでは0～33.3% (2015年)で、全体に年によってばらつきがみられた。ABPC, SM, EM, TC, CP, CPFXでは2014～2017年に耐性率が高かった。

4. 抗菌剤使用における課題と解決策

1) 動物用抗菌剤の慎重使用

治療効果に関しては、動物用抗菌剤に代わる完全な代替薬はない。したがって、感染症予防対策に傾注し、万一、発生した際には耐性菌を増加させないように慎重使用が重要である。動物用抗菌剤の使用機会の削減には、感染症予防と抗菌剤の使用を真に必要な場合に限定することが最重要である。

鶏に未承認でかつ人の医療分野で重要な薬剤の成分の

一つであるセファロスポリン系薬剤について、過去に種卵へのワクチン接種の際に、同系統のセフトオフルが一部で適応外使用されていたが、2012年に農水省の指導により、関係団体が自主的に適応外使用を中止した結果、耐性率が急減したことが報告されている⁶⁾。

感染症予防には、①健康な素ひなの入手、②バイオセキュリティを含む衛生管理の徹底、③適正な飼養環境管理(畜舎内の気温、湿度、換気、飼育密度など)維持、④良質な飼料の給与と栄養管理、⑤飲用に適した水の供給、⑥適切なワクチンプログラムの作成・実施が重要である。飼養衛生管理基準(鶏その他家きん編)⁷⁾では、衛生管理区域の設定と衛生状態の確保、家きんの健康観察と異状が確認された場合の対処などが記載されている。

2) 適切な抗菌剤の投与

細菌性の疾病が発生した場合、適切な病性の把握、迅速な診断および適切な動物用抗菌剤の選定・使用が必要となる。そのため、普段から地域および養鶏場の飼養管理状況(動物用抗菌剤や抗菌性飼料添加物の使用歴を含む)に関する情報入手およびその分析、ならびに発症鶏群の綿密な観察、過去の事例分析が必要である。そのため投薬履歴の記録はかかせない。また予防・治療に関する情報共有、動物用抗菌剤投与後の効果判定、分離株の薬剤感受性試験に心掛けることが必須である。地域にある家畜保健衛生所あるいは獣医系大学での実習や演習あるいは指導も一助となる。

3) 抗菌剤に頼らないアプローチ

抗菌性物質の使用機会を減少させる総合的管理アプローチが重要である。良質なひなは、種鶏場や孵化場の高度な衛生管理技術によって生産される^{8), 9)}。抗病性あ

るいはストレスに強い遺伝形質を有するひなの開発も求められる。飼料については、バランスの良い栄養素の配合とともに、その鶏種の発育能力に適合するものが求められる。また少量のカビ毒でも免疫機能低下や小腸絨毛の変化などを引き起こすことから、カビ毒が適正に管理された飼料、さらに安価で質の高い（栄養物質の吸着の少ない）カビ毒吸着剤などが必要となる¹⁰⁾。バイオセキュリティについては、飼養衛生管理基準（鶏その他家きん編）⁷⁾を参照されたい。また、洗浄・消毒の効率を高めるため、洗浄作業時における洗浄剤の活用や消毒効果が鶏舎内によく行き渡るよう煙霧消毒、あるいは消毒薬の作用時間が延長できる発泡消毒など散布法の選択も必要になってくる。

動物用抗菌剤の使用機会の低減においては、細菌性疾病に対するワクチンの活用についても検討が可能である。現在、鶏サルモネラ症、大腸菌症、伝染性コリーザおよびマイコプラズマ症に対するワクチンが市販されている¹¹⁾。

おわりに

鶏への抗菌性物質の使用量は減少傾向であり、慎重使用の傾向が窺えるが、ワンヘルスの観点からもなお一層の普及および推進が望まれる。

今回、鶏の抗菌性物質の使用状況、鶏由来細菌の薬剤耐性状況および対応に関する知見を紹介したが、動薬検以外の研究・検査機関などによる鶏由来細菌の薬剤感受性に関する成績が少ないことが分かった。わが国の養鶏産業は、気候条件や地理的条件の地域差だけでなく、特色あるブランド鶏やブランド卵の開発・生産により、飼養管理形態に大きな多様性がみられる。このため、養鶏分野における薬剤耐性状況をより理解するためには、各調査研究が行われた時期、地域および養鶏場の飼養管理状況に関する情報が必要である。これらの情報は研究者の手に生データとして多く埋もれていると思われる、できる限り公表されることが望まれる。

動物用抗菌剤の慎重使用のためには、化学療法専門の獣医師の育成も急がれ、獣医系大学や卒後教育においても化学療法や薬剤耐性回避に関する技術の教育や講習も必要である。そして養鶏家、獣医師、行政、研究者および産業界の横断的な協力も望まれる。

参考文献

- 1) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会 (2023) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書2022.
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001098994.pdf>
- 2) 農林水産省消費・安全局 (2023) 薬剤耐性 (AMR) 対策アクションプラン (2023-2027) の策定に基づく薬剤耐性対策の推進について.
https://www.maff.go.jp/nval/hourei_tuuti/pdf/R50531_5-827.pdf
- 3) 内田幸治 (2020) 牛・豚・鶏用の抗菌性物質. 動物抗菌会報. 42, 50-54.
- 4) 農林水産省動物医薬品検査所 (2023): 動物用医薬品等販売高年報. 2012~2021.
<http://www.maff.go.jp/nval/iyakutou/hanbaidaka/index.html>
- 5) 農林水産省動物医薬品検査所 (2023) 動物分野の全国薬剤耐性菌モニタリングの結果, その他, 病気 (野外流行株) の結果.
https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/yakuzai_AMR_2.html
- 6) 白川崇大 (2017) 一動物用抗菌性物質を取り巻く現状 (XIII) 一動物用抗菌剤の各論 (その2) セファロsporin系抗生物質. 日獣会誌. 70, 562-565.
- 7) 農林水産省 (2021) 飼養衛生管理基準 (鶏その他家きん).
https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_shiyoubu/attach/pdf/index-119.pdf
- 8) 鶏病研究会 (2015) 種鶏の衛生対策—一介卵感染性疾病を中心として—. 鶏病研報. 51, 158-166.
- 9) 鶏病研究会 (2017) 種鶏の衛生管理とワクチネーション—移行抗体付与とワクチンについて—. 鶏病研報. 53, 1-8.
- 10) 鶏病研究会 (2017) 飼料中のカビ毒による鶏への影響および対策. 鶏病研報. 53, 9-20.
- 11) 鶏病研究会 (2021) 鶏のワクチネーションプログラム. 家禽疾病学, 第二版, 244-257頁, 鶏病研究会編, つくば.

分野別講演

水産分野での薬剤耐性の現状と課題，解決策について

国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産大学校 教授 古下 学

はじめに

水産物供給を確保する上で、養殖の持続的発展を目指すことは重要な課題である。しかし、水産養殖における魚病は養殖業者に経済的損失を引き起こす。魚病による経済的損失は、令和2年に約111億円と報告されている¹⁾。従って、魚病の治療に抗菌剤は使用が必要不可欠となっている。水産用抗菌剤として使用されているのは、アンピシリン (ABPC)、オキシテトラサイクリン (OTC)、エリスロマイシン (EM) 等を含む14種類で、水産動物に対する抗菌剤推定販売量は2022年に208.0 tと2014年の100.1 tから2倍以上に増加している²⁾。

一方、抗菌剤に抵抗性を持つ薬剤耐性菌の出現は、水産分野においても1980年代以降大きな問題となってきた^{3, 4)}。現在は、1988年に承認されたアユのビブリオ病ワクチンをはじめに、各種魚病に対するワクチンが承認されており、魚病対策として効果をあげている。

日本は、2016年にAMRアクションプランを策定しており、このアクションプランに従い病魚由来細菌の薬剤感受性調査を行っている。しかし、日本においてはこれ以前より、水産防疫対策等により水産分野における薬剤耐性菌のモニタリングを行っている^{5, 6)}。これまで薬剤感受性調査を行ってきた病魚由来細菌は、類結節症原因菌 (*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*)、 α レンサ球菌症原因菌 (*Lactococcus garvieae*)、ビブリオ病原因菌 (*Vibrio* spp.) である。

 α レンサ球菌症原因菌の薬剤感受性

α レンサ球菌症は*L. garvieae*が引き起こし、魚類に体色の黒化や眼球突出、えら蓋内側の発赤、心外膜炎などの症状を示す。本疾病の年間被害額は、2020年のブリ類のみでも約19億円と経済損失が大きく、ブリ類以外にも、クロマグロ、シマアジ等様々な魚種で発生している。本疾病の治療には、6種類の抗菌剤が水産用医薬品として認められているが、これまでの薬剤耐性モニタリングより耐性が確認されたのは、EMおよびOTC、リンコマイシン (LCM) の3薬剤のみである。調査開始時の2004年は、LCM耐性が90%を超え、EM、OTC耐性も約50%と非常に高い耐性率を示していた。1997年以降水産養殖に導入されたワクチンの効果による魚病発生の減少により、2013年以降EMおよびOTC耐性はほとんど出現しなくなり、LCM耐性率も約60%にまで減少した。しかし、2012年にそれまでのワクチンが無効な抗原変異型であるII型株が出現し、2021年には従来型株

(I型株)やII型株とは異なる新型株(III型株と仮称)の存在が明らかになるなど、抗菌剤による化学療法の重要性は変わっていない。さらに、2021年よりこれまで見られなかったEM耐性II型株が出現するなど、注視が必要な状況となっている。

ビブリオ病原菌の薬剤感受性

ビブリオ病はビブリオ属細菌による感染症の総称であり、*V. anguillarum*や*V. harveyi*等が引き起こすことが知られている⁷⁾。本疾病治療に用いられる抗菌薬は、対象魚種により異なり、すずき目魚類では4種類(OTC、アルキルトリメチルアンモニウムカルシウムオキシテトラサイクリン、チアンフェニコール、スルファモノメトキシ (SMMX))、にしん目魚類では4種類(OTC、オキソリン酸、フロルフェニコール、SMMX)、ふぐ目魚類では1種類(OTC)となっている。本疾病の薬剤耐性モニタリングは、2017年より開始されている。分離株の菌種は、*V. anguillarum*と*V. harveyi*の2菌種で84%を占めている。これまで耐性が確認されたのは、アンピシリンとOTCのみであるが、アンピシリンはビブリオ病には使用されない。また、OTC耐性株はほとんどが*V. harveyi*であった。

水産分野における薬剤耐性菌の課題

水産用抗菌薬の推定販売量の増加は、マクロライド (EM) の使用の増加によるところが大きい。実際、養殖現場において α レンサ球菌症の化学療法のファーストチョイスはEMであることが多い。しかし近年、EMによる治療後に再び症状が出ることから、複数回に渡る投薬が行われることもあり薬剤耐性菌の出現の温床となる可能性が懸念されていた。実際、EM耐性II型*L. garvieae*が出現し、農林水産省は α 溶血性レンサ球菌症の流行に対する水産用抗菌について、EM耐性が出現した場合には他抗菌剤に切り替える等の周知を行っている⁸⁾。養殖魚に抗菌薬を投与する場合、抗菌薬を餌と混合し投与するのが一般的であり、抗菌薬の効果を高めるためには抗菌薬の餌への添着、効果的な給餌等がなされているか検討する必要があるかもしれない。

薬剤耐性菌の問題は、食品安全委員会においても、薬剤耐性菌の食品健康影響評価が検討されており水産用抗菌剤もここに含まれる。今後、薬剤耐性および薬剤耐性菌は、食品安全性としても重要視されていくことになる。

引用文献

- 1) 農林水産省消費. (2020) 魚病被害の発生状況.
https://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/suisan_yobo/disease/gyobyou_higai_jyoukyou.html
- 2) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会. (2023) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書.
- 3) Aoki, T. and T. Kitao (1985) Detection of transferable R plasmids in strains of the fish-pathogenic bacterium, *Pasteurella piscicida*. J. Fish Dis., 8:345-350.
- 4) Aoki, T., K. Takami and T. Kitao (1990) Drug resistance in a non-hemolytic *Streptococcus* sp. isolated from cultured yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Dis. Aquat. Organ., 8:171-177.
- 5) 古下学ほか (2013) 2003~2009年にブリ類から分離された類結節症原因菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* の薬剤感受性およびRAPD解析による分類. 水産増殖. 61: 163-169.
- 6) 古下学ほか (2015) 2004~2009年にブリ類から分離された α 溶血性レンサ球菌症原因菌 *Lactococcus garvieae* の薬剤感受性. 水産増殖. 63: 59-64.
- 7) 石丸 克也, 中井 敏博. (2017) ビブリオ病. 魚病研究. 52: 120-125.
- 8) 農林水産省消費・安全局. (2021) α 溶血性レンサ球菌症の流行に対する水産用抗菌剤の使用等について.

分野別講演

畜産環境での薬剤耐性の現状と課題，解決策について

農研機構 動物衛生研究部門

渡部 真文・玉村 雪乃・グルゲ キールティ シリ

はじめに

抗菌剤はヒトや動物の治療に使われるとともに、農産物の安定供給に必要な化学物質であるが、その不適切な使用は細菌の薬剤耐性を促進する。結果として、有効な抗菌剤の減少、治療期間やコストの増加、感染症の多発に繋がることから、薬剤耐性問題は全世界で取り組むべき脅威として認識されている^{1, 2)}。実際、2016年の報告では、薬剤耐性菌による感染症及び関連の死者数は、2050年に全世界で1000万人と推計されていた¹⁾。しかし、2022年の報告では2019年時点の死者数で495万人と見積もられ、上記の推計を上回る可能性が指摘されている²⁾。

畜産業は抗菌剤の使用量が多いことから、薬剤耐性を考える上で重要な位置を占める。このため、我が国でも関連の調査/研究が行われ、様々な対策が実施されてきた^{3, 4)}。一方、薬剤耐性では、家畜（動物）の健康のみならず、ヒトの健康や一般環境の健全性も一体として考えるワンヘルスアプローチでの対策が重要とされている。この観点では、畜産（或いは畜産環境）からヒトや一般環境への抗菌剤や薬剤耐性菌の拡散を抑制することが重要であり、特に家畜排泄物やその処理物経由での拡散に注目が集まっている。

家畜の排泄物は廃棄物として処理される他、肥料や土壌改良材として一般環境に排出される⁵⁾。しかしながら、家畜に投与された抗菌剤は、その17~90%が未代謝物又は活性のある代謝物として糞尿経由で排泄される⁶⁾。また、糞には通常数千~数億個/gの細菌が存在し、その中には薬剤耐性菌も含まれる。このため、家畜の排泄物やその処理物は畜産環境と一般環境のインターフェイスと位置付けられ、欧州や中国を中心に調査/研究が進められている^{7, 8)}。一方、日本国内では報告例が極めて少なく、情報が断片的である。

我が国では動物用医薬品として販売される抗菌剤の約60%が豚向けであること⁹⁾、また、排泄物の発生量が全畜種の約3割を占めることから⁵⁾、養豚業への注目度が高い。養豚場での排泄物処理は固液分離後、液状物（汚水）は活性汚泥法など好気的な条件で浄化し放流、固形物は堆肥化する方法が国内では主流である¹⁰⁾。貯留や液肥化など嫌気的な処理が主流の欧米等と異なっているため、また、各国での抗菌剤使用が異なるため、日本国内での調査/研究が必要不可欠と考えられた。

このような背景から、著者らの研究グループは国内の

11養豚場に付属する排泄物処理施設（污水处理施設と堆肥化施設）を調査し、抗菌剤や薬剤耐性菌の残存実態と動態を明らかにするとともに、污水处理についてはラボスケールの模擬実験により、抗菌剤の除去に影響する処理条件を解析した¹¹⁻¹⁴⁾。また、これらの研究結果をもとに、排泄物経由での抗菌剤や耐性菌の環境排出を低減させる手法を考察した。ここでは、以上の研究成果をもとに、畜産環境での薬剤耐性の現状と課題、解決策を紹介したい。

汚水処理

養豚場の原尿（未処理水）からは、主に購入実績のある抗菌剤が不検出（サブ $\mu\text{g/L}$ ）~数 mg/L の濃度で検出された。この残存濃度は、主に抗菌剤の購入量（使用量）を反映していた。

放流水（処理水）経由で環境排出される抗菌剤のリスクを評価したところ、リスクが高く見積もられるケースが散見された。このことは、使用量の多い農場において抗菌剤の環境排出を低減する必要がある、抗菌剤の慎重使用の徹底や污水处理過程での抗菌剤除去の向上などの対策が求められることを示唆している。

污水处理施設における抗菌剤の除去率を見積もったところ、概ね80%以上であった。しかしながら、同一の施設でも、寒冷期の方が温暖期に比べ除去率が低下する傾向がみられた。また、污水处理の条件により、抗菌剤の除去率が低下する事例も確認された。そこで、ラボスケールで養豚場の污水处理を再現し、抗菌剤除去に影響する処理条件を解析した。汚水から汚泥（粒子）を取り除く一次処理では、凝集剤を添加し処理することで、一部の抗菌剤の除去が向上した。一方、活性汚泥による処理（二次処理）では、抗菌剤の系統により除去機序が異なり、活性汚泥への吸着による除去と微生物分解による除去が確認された。また、抗菌剤の分解には各種処理条件、特に水温や活性汚泥量、曝気速度、曝気時間が大きく影響した。

ある養豚場でオキシテトラサイクリンの使用を完全に中止したところ、原尿（未処理水）中の残存濃度は急激に減少した。一方、放流水（処理水）中の残留濃度の減少は緩慢であり、主に活性汚泥に吸着しているオキシテトラサイクリンが放流水（処理水）に再分配したためと考えられた。

大腸菌を指標菌とし各種抗菌剤に対する感受性試験を

行ったところ、養豚場の汚水処理過程では、薬剤耐性率が変化しない事例が多かった。一方、細菌数や大腸菌群数は、一次処理や活性汚泥の除去により大きく減少した。特に、膜分離法を採用した養豚場では、放流水中の細菌数が極めて低値になり、その有効性が示された。

これらの結果から、養豚汚水経路での抗菌剤/耐性菌の環境排出を低減する一手法として、水温低下の防止対策をした膜分離活性汚泥法が考えられた。本法は細菌(耐性菌)の排出を低減できる上に、抗菌剤の除去の観点からも優れる。また、凝集剤を使った一次処理も効果的と考えられた。

堆肥化

養豚場から採取した堆肥からは、購入実績のある抗菌剤が検出された。残存濃度は不検出(サブ $\mu\text{g}/\text{kg}$) \sim 15 mg/kg (乾物当り)であったが、直近の抗菌剤の購入量(使用量)との関係性は弱く、堆肥化方法による抗菌剤の除去率の違いが影響した。我が国の堆肥化は、堆積型発酵、開放型強制発酵、密閉型強制発酵で行われている。このうち、密閉型強制発酵で処理された堆肥は、他の発酵法の堆肥に比べ抗菌剤の残留濃度が高く、堆肥化中の除去率が低い結果となった。

開放型強制発酵で堆肥化する養豚場でオキシテトラサイクリンの使用を完全に中止したところ、堆肥原料中の残存濃度は急激に減少した。一方、堆肥中の残存濃度は、処理過程による除去や処理過程によるタイムラグにより低濃度・一定濃度で推移し、使用中止4ヶ月超からは不検出となった。

堆肥からは薬剤耐性菌を含めた大腸菌がほとんど分離されず、堆肥化中の発酵熱で死滅したものと考えられた。一方、大腸菌が分離されたのは、発酵不足や細菌がコンタミしやすい状態の堆肥であった。

これらのことから、堆積型発酵か開放型発酵で適正に堆肥化すれば、抗菌剤や耐性菌の環境排出を低減できると考えられた。密閉型強制発酵は設置面積が小さい、臭気などの対策が容易など国内の養豚場に適した方法であるため、今後、抗菌剤の除去率が悪い原因を探り、対策を提案していきたい。

最後に

家畜排泄物及びその処理物における抗菌剤や薬剤耐性菌の研究は、2000年代から始まった比較的新しい分野であり、施用先での環境影響など未解明な部分も多い。一方で、昨今の国際情勢から家畜排泄物の資源価値が見直され、その有効利用が促進されている。今後も関連の研究を続け、安全な家畜排泄物の処理・利用方法を提案していきたい。ここで紹介した研究は、農林水産省「安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業」(JP J008617.17935699)の一環で実施した。また、本要旨の内容は、既報¹⁵⁾に加

筆・修正したものである。

引用文献

- 1) O'Neill, J., 2016. Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. London: Review on Antimicrobial Resistance, 80pp.
- 2) Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Aguilar, G. R., Gray, A. et al., 2022. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*, 399(10325), 629-655.
- 3) 動物医薬品検査所, 2023. 薬剤耐性菌への対応. <https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/index.html> (最終アクセス日: 2023年10月1日).
- 4) 農林水産省, 2022. 動物に使用する抗菌性物質について. <https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzai/torikumi.html> (最終アクセス日: 2023年10月1日).
- 5) 農林水産所, 2023. 畜産環境をめぐる情勢. <https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/210325kmegji.pdf> (最終アクセス日: 2023年10月1日).
- 6) Massé, D. I., Saady, N. M., Gilbert, Y., 2014. Potential of Biological Processes to Eliminate Antibiotics in Livestock Manure: An Overview. *Animals*, 4(2), 146-163.
- 7) W.- Y. Xie, W. Y., Shen, Q., Zhao F. J., 2018. Antibiotics and antibiotic resistance from animal manures to soil: A review. *Europ. J. Soil Sci.* 2018, 69, 181-195.
- 8) Marutescu, L. G., Jaga, M., Postolache, C., Barbuceanu, F., Milita, N. M., Romascu, L. M., Schmitt, H., de Roda Husman, A. M., Sefeedpari, P., Glaeser, S., Kämpfer, P., Boerlin, P., Topp, E., Gradisteanu Pircalabioru, G., Chifiriuc, M. C., Popa, M., 2022. Insights into the impact of manure on the environmental antibiotic residues and resistance pool. *Front. Microbiol.* 13, 965132.
- 9) 薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会, 2023. 薬剤耐性ワンヘルス動向調査年次報告書2022. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001045134.pdf> (最終アクセス日: 2023年3月31日).
- 10) 農林水産省, 2021. 家畜排せつ物処理状況等調査結果. https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/H31_syori-joukyou.pdf (最終アクセス日: 2023年3月31日).
- 11) Watanabe, M., Guruge, K.S., Uegaki, R., Kure, K.,

- Yamane, I., Kobayashi, S., Akiba, M., 2023. Occurrence and the potential ecological risk of veterinary antimicrobials in swine farm wastewaters in Japan: Seasonal changes, relation to purchased quantity and after the termination of oxytetracycline usage. *Environ. Int.* 173, 107812.
- 12) Watanabe, M., Goswami, P., Kure, K., Yamane, I., Kobayashi, S., Akiba, M., Guruge, K.S., 2023. Characteristics of antimicrobial residues in manure composts from swine farms: Residual patterns, removal efficiencies, and relation to purchased quantities and composting methods in Japan. *J. Hazard. Mat.*, 459, 132310.
- 13) 渡部真文, グルゲ キールティ シリ, 2023. 養豚汚水中の残存抗菌剤の分解・除去に影響する排水処理条件: ラボスケール研究. 第57回日本水環境学会講演要旨集, 499.
- 14) 玉村雪乃, 渡部真文, 小林創太, 楠本正博, 秋庭正人, グルゲ キールティ シリ, 2023. 汚水処理過程における薬剤耐性大腸菌の動態と残留抗菌剤の関係. 第2回環境化学物質3学会合同大会講演要旨集, P-106.
- 15) 渡部真文, 玉村雪乃, グルゲ キールティ シリ, 2023. 養豚場と環境のインターフェイス: 豚排泄物処理過程における抗菌剤/耐性菌. 獣疫学会誌, 27, 6-8.

**日本家畜衛生学会
第98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98回大会

と き：令和5年12月8日（金） 9:30～12:00

ところ：Meiji Seika ファルマ（株） 本社講堂

座長 千葉裕代（北海道渡島家畜保健衛生所）

9:30～9:45

1. 牛伝染性リンパ腫ウイルスの新規スクリーニング法の確立及び応用
○横山優人・村山カンナ・紙透伸治・石田大歩・長井 誠・村上裕信

9:45～10:00

2. 牛伝染性リンパ腫ウイルス（BLV）感染牛における臨床型乳房炎の重篤化リスクが増すBLV 遺伝子量の指標設定と経済損失
○渡邊あい子・村上裕信・柿沼清市・村尾光輝・大前佳穂里・赤松裕久・瀬戸隆弘・篠塚康典・河合一洋

10:00～10:15

3. 牛伝染性リンパ腫ウイルス野生株の伝播性解析
○村上裕信・佐藤礼一郎・石田大歩・長井 誠

座長 廣瀬和彦（明治アニマルヘルス株式会社）

10:15～10:30

4. マイコプラズマ性乳房炎における乳腺組織の炎症応答は乳腺上皮細胞と単核球の相互作用により増強される
○今泉法子・権平 智・杉浦智親・樋口豪紀

10:30～10:45

5. マイコプラズマ性乳房炎に対する迅速検査技術の検討
○権平 智・今泉法子・佐藤洋輔・丹野悠司・樋口豪紀

10:45～11:00

6. アミノ酸がウシ好中球の活性酸素産生能に及ぼす影響
○宗片絵里・今泉法子・江口亜矢子・権平 智・樋口豪紀

座長 福田昌治 (埼玉県農業技術研究センター)

11:00~11:15

7. 飼料用イネとバイパスナイアシンによる泌乳牛の暑熱対策

○大澤 玲・福田昌治・上地さり

11:15~11:30

8. 酪酸菌NT株・納豆菌NT株及びフェカリス菌NT株含有混合飼料の給与が育成豚へ及ぼす影響

○久保田修一・三浦大輔・五島可祥・塚原隆充

11:30~11:45

9. 食肉製品の腐敗性乳酸菌に対するファージエンドライシンの抗菌効果

○小方雅也・田邊 奏・三嶋 花・内山淳平・田原口智士・水野谷 航・竹田志郎

1

牛伝染性リンパ腫ウイルスの 新規スクリーニング法の確立及び応用

○横山優人¹⁾・村山カナ¹⁾・紙透伸治²⁾・石田大歩¹⁾・長井 誠¹⁾・村上裕信¹⁾

(¹⁾麻布大学伝染病学研究室・²⁾麻布大学基礎教育研究室・化学)

Key word : Bovine leukemia virus, Compound, Screening, NLuc, Reporter assay

【背景および目的】

牛伝染性リンパ腫ウイルス (BLV) は、レトロウイルス科デルタレトロウイルスに属し、地方病性牛伝染性リンパ腫 (EBL) の原因ウイルスである。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等の経済的損失をもたらす。国内のEBLの発生件数は増加傾向にある。現在、有効な治療法やワクチンはなく、BLV制御に向けた対策の確立が必要である。その制御に向けた抗BLV薬の開発はその一助となると考えられる。抗ウイルス薬開発には、化合物の抗ウイルス活性を効率的に調べる必要があるが、ハイスループットではないシンシチウムアッセイが標準法である。そのため、効率的なスクリーニング方法として、HiBiTを導入したレポーターウイルスがLgBiT発現細胞に感染するとHiBiTとLgBiTが結合してNano Luciferase (NLuc) を形成し、発光シグナルを生じるレポーターアッセイを本研究室で確立し、スクリーニング法の確立を試み、報告を行った。そこで、本研究では更に精度を高めたハイスループットなスクリーニング法の確立と応用を試みた。

【材料および方法】

抗ウイルス活性を有する化合物の評価には、麻布大学基礎教育研究室・化学で分離され、過去にシンシチウムアッセイにより評価した97種類の化合物、未測定217種類の化合物を用いた。また、過去にクローニングしたTaxおよびG4遺伝子導入レポーターウイルス高発現持続感染細胞 (MAC-T-hxrBLV) を用いた。感染させる細胞は、LgBiT発現プラスミドをMAC-T細胞に導入後、限界希釈によりクローニングし、LgBiT高発現細胞 (MAC-T-hxLgBiT) を作製した。化合物のスクリーニングはMAC-T-hxrBLVとMAC-T-hxLgBiTを化合物存在下で48時間共培養し、NanoGlo Live assay system 試薬を添加して、NLuc活性 (ウイルス感染量) を評価した (図1)。

【結果および考察】

97種類の化合物をスクリーニングした結果、シンシチウムアッセイと相関 ($r=0.321$, $P=0.002$) が認められたことから、スクリーニング法として有用であると考えられた。この結果より、発光シグナルを感染の目印とした新規スクリーニング法は標準法よりも簡便かつ効率的な方法として代替可能であると考えられた。また、未測定の化合物から8種類の化合物がヒット化合物であり (図2)、そのうちGP101とGP159が高い抗ウイルス活性を有していたことから、有用なリード化合物になると考えられた。しかし、HiBiTとLgBiTの結合を利用したレポーターアッセイであることから、その結合を阻害する化合物も新規スクリーニング法ではヒット化合物であると評価されることから、スクリーニング数が最も多い1次スクリーニングでの活用が有効であると考えられる。

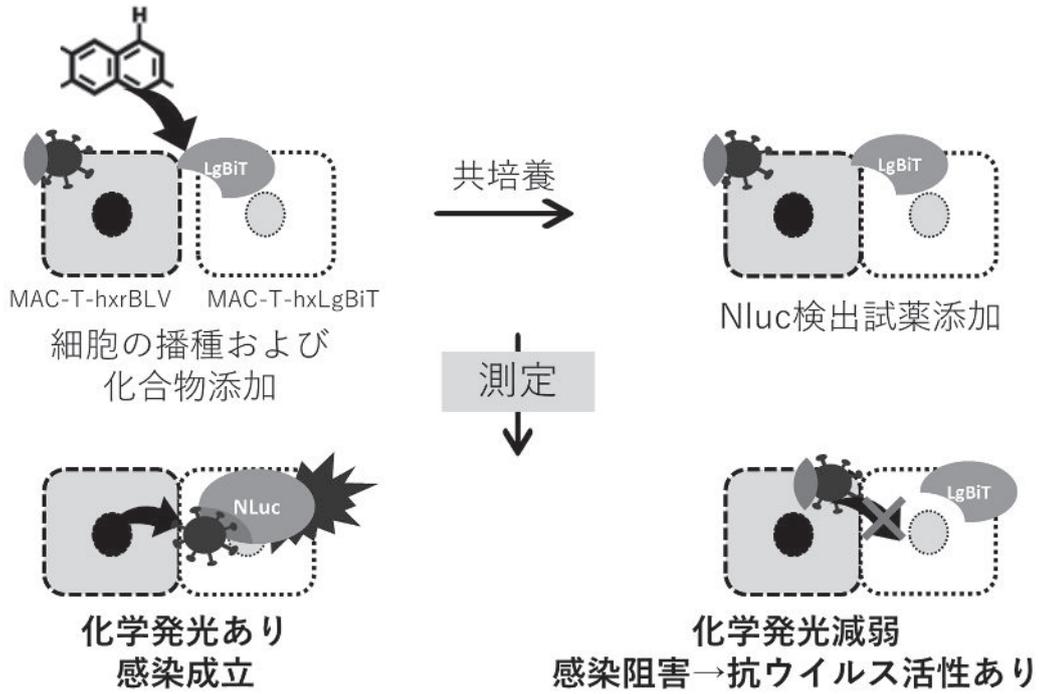


図1. レポーターアッセイによる化合物の抗BLV活性測定の概要図

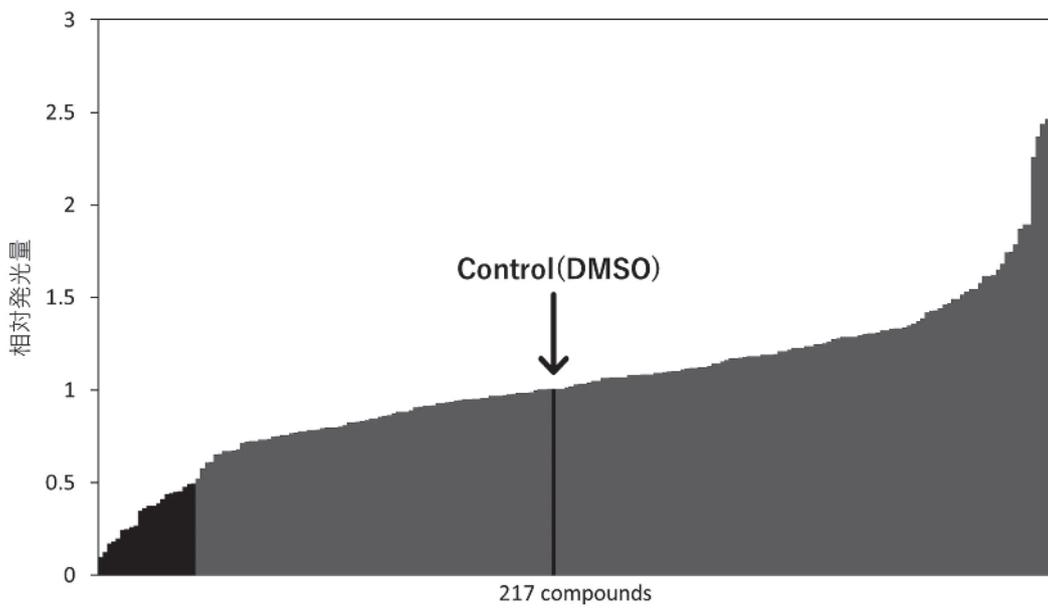


図2. レポーターアッセイによる新規化合物の一次スクリーニング (Control (DMSO) の発光量を1として比較)

2

牛伝染性リンパ腫ウイルス (BLV) 感染牛における 臨床型乳房炎の重篤化リスクが増すBLV 遺伝子量の指標設定と経済損失

○渡邊あい子¹⁾・村上裕信²⁾・柿沼清市³⁾・村尾光輝⁴⁾・大前佳穂里³⁾・赤松裕久⁵⁾・
瀬戸隆弘⁶⁾・篠塚康典¹⁾・河合一洋¹⁾

(¹⁾麻布大獣医衛生・²⁾麻布大伝染病・³⁾柿沼獣医科医院・⁴⁾村尾獣医科医院・

⁵⁾赤松ファームクリニック・⁶⁾静岡県立農林環境専門職大短大生産科学)

Key word : bovine leukemia virus, cut-off value, economic loss, proviral load, severity of clinical mastitis

【背景と目的】

地方病性牛伝染性リンパ腫 (EBL) は、牛伝染性リンパ腫ウイルス (BLV) 感染に起因し、感染したBLVはプロウイルスとして宿主ゲノムに組み込まれる。このプロウイルスコピー数を表すプロウイルスロード (PVL) に関しては、EBL発症リスクの評価基準だけでなく、BLV伝播防除の判断基準としても研究が進んでいる。しかし、EBL発症の診断基準未満のPVLに基づいて牛の生産性について述べた報告は少なく、更に、BLV感染牛における臨床型乳房炎治療に伴う経済損失はこれまで報告されていない。そこで本研究は、臨床型乳房炎の重篤化リスクが増すBLVの血中PVLの指標設定及び、新規に設定した血中PVLカットオフ値に基づいた臨床型乳房炎の予後と経済損失の検討を目的とした。

【材料と方法】

臨床型乳房炎を発症した搾乳牛97頭104分房を対象とした。発症日を第0病日とし、第7、14、21病日に、獣医師による診断、臨床評価後、乳汁および末梢血を採取した。対象牛の診療簿より、診療回数、薬価、技術料を調査した。臨床型乳房炎は重篤度別に3群 (軽症、中等症、重症) に分類した。血中PVLを独立変数、臨床型乳房炎の重篤度を従属変数として、Receiver Operating Characteristic (ROC) 解析をおこなった。得られた血中PVLカットオフ値を基準に、対象牛を3群 (陰性、カットオフ値未満、カットオフ値以上) に分類し、臨床型乳房炎の全身治療有無割合、診療回数、薬価、技術料を比較した。

【結果】

従属変数が軽症 vs 重症において血中PVLカットオフ値は、17.8 (copies / 10 ng DNA) であった (図1)。血中PVLがカットオフ値以上の群では、カットオフ値未満及び陰性群に比較して、全身治療割合が有意に多く、技術料も有意に高額となり、診療回数もカットオフ値未満群に比較して有意に多くなった (表1)。

【考察】

本実験の結果から、血中PVLカットオフ値17.8 (copies / 10 ng DNA) は、BLV感染牛の臨床型乳房炎の診療費及び診療回数の増加という経済損失を増大させる指標として有用であり、無症状BLV感染牛の日本における新たな摘発淘汰基準値として活用できる可能性があることが示唆された。

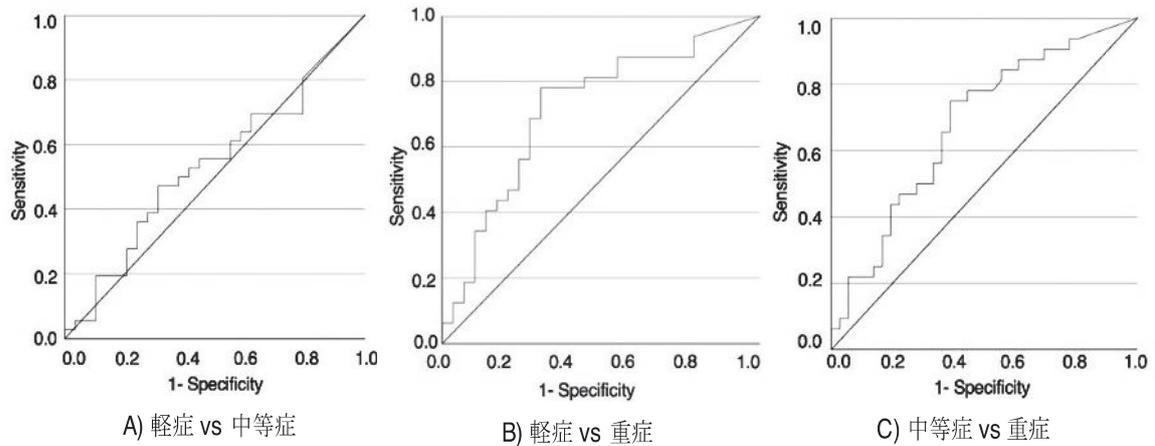


図1. 臨床型乳房炎の重篤度に対する血中PVLカットオフ値の設定 (ROC解析)

表1. 血中PVLカットオフ値別にみた全身治療頭数, 診療回数, 診療費の比較

項目	陰性群	カットオフ値未満群	カットオフ値以上群	P 値
	(n = 15)	(n = 30)	(n = 47)	
全身治療を行った頭数 (%)	46.7 ^c	43.3 ^c	89.4 ^a	< 0.01**
診療回数	3.5 (3.0-5.0)	3.0 (1.0-4.8) ^b	4.0 (3.0-6.5) ^a	0.022*
薬価 (円)	1,317 (515-3,689)	1,563 (515-3,265)	2,608 (513-4,467)	0.291
技術料 (円)	880 (500-2,240) ^b	1,410 (500-2,595) ^b	2,060 (1,560-3,520) ^a	< 0.05*
Kruskal-Wallis検定 (Bonferroni補正) (a-b, *: $P < 0.05$. a-c, **: $P < 0.01$)				

3

牛伝染性リンパ腫ウイルス野生株の伝播性解析

○村上裕信¹⁾・佐藤礼一郎²⁾・石田大歩¹⁾・長井 誠¹⁾

(1) 麻布大学獣医学部 伝染病学・(2) 宮崎大学獣医学部 産業動物内科学)

Key word : bovine leukemia virus, wild-type strain, transmissibility, virus production, molecular clone

【背景と目的】

牛伝染性リンパ腫 (BL) の多くは牛伝染性リンパ腫ウイルス (BLV) 感染に起因する。そのBLVの国内の感染率は30~40%と非常に高い。現在の高い感染率から効率的にBLV感染牛を減少させるためには、感染拡大リスクを高い精度で予測し、そのリスクを排除することで効率的に感染制御が可能となる。現在、そのリスクの指標として血液中のプロウイルス量 (PVL) を指標とした感染制御対策がある。しかし、全ての農場でPVLによる感染制御が効果的でないため、より精度の高い感染制御の指標が必要である。そこで、本研究ではBLVのウイルス株の性状の違いに着目し、伝播性を増強させるウイルス性状を解き明かすとともに、感染制御対策への応用について検討した。

【材料と方法】

国内の農場で飼養されているBLV感染牛107頭の血液からDNAを抽出後、BLVゲノム全長をプラスミドにクローニングし、107株の感染性分子クローンを作出および全長ゲノム配列の決定を行った。感染性分子クローンは株化細胞に導入し、ウイルス産生量を決定し、全長ゲノム配列から一塩基多型の同定を行った。それらの結果を用いて、ウイルス産生量に関連する塩基を同定および、分子クローンへの変異導入によるウイルス産生量への影響を調べた。同定した塩基はリアルタイムPCRによるジェノタイプングによる評価が可能であるか検証を行った。また、確立した検査法とPVL測定を、国内農場で経時的に採血した438検体で行い、感染株およびPVLの推移を評価した。

【結果と考察】

BLVゲノムの175番目塩基の変異はウイルス産生量の増加と農場での感染リスクになることを過去に本学会で報告した。その検証を含め、ウイルス産生量と農場での感染拡大リスクを107株のウイルス性状から解析した。その結果、最もウイルス産生量に影響が大きい変異が175番目塩基であることが確認された。そこで、175番目塩基置換に依存せずウイルス産生量を変化させる変異を探索した結果、*tax* 遺伝子上の変異を同定した。それら変異導入株はウイルス産生量に影響があり、リアルタイムPCRにより簡便に変異判定が可能であった。更に、農場内での感染株の推移調べた結果、ウイルス産生量が高い株が高い伝播性を有し、農場内で感染率が高くなることが分かった (図1)。一方で、感染リスクがPVLによるリスク評価と一致しない場合があることが明らかになった (図2)。以上のことから、BLVの農場での感染拡大にはウイルスの複製能力が大きく寄与していることが明らかになった。さらに、この複製能力は1塩基多型を調べる簡易検査で判定可能であることから、感染拡大リスクを簡便に予測する感染制御対策へ応用可能であることが示唆された。

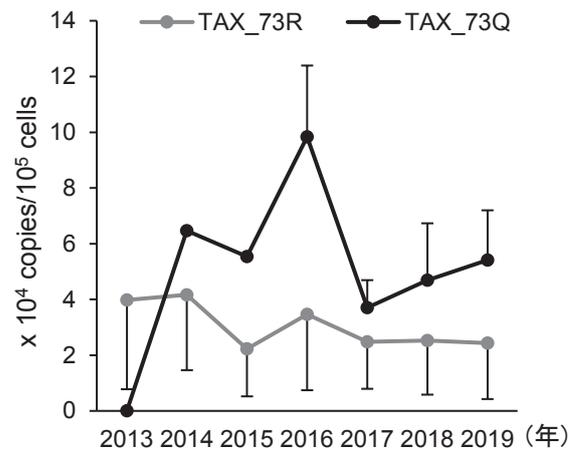
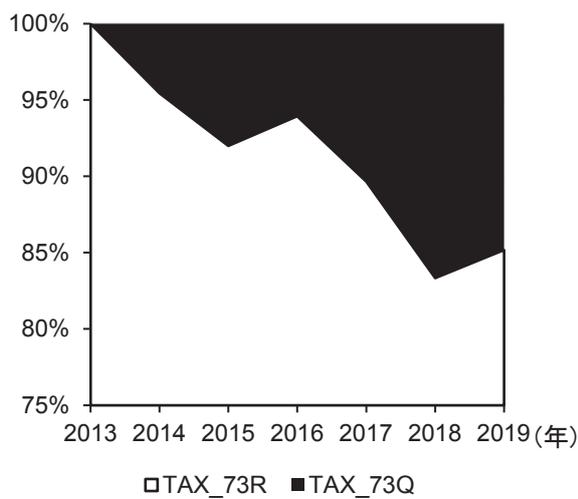
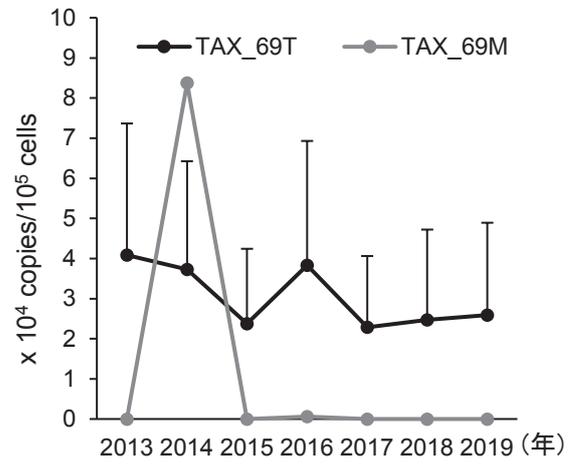
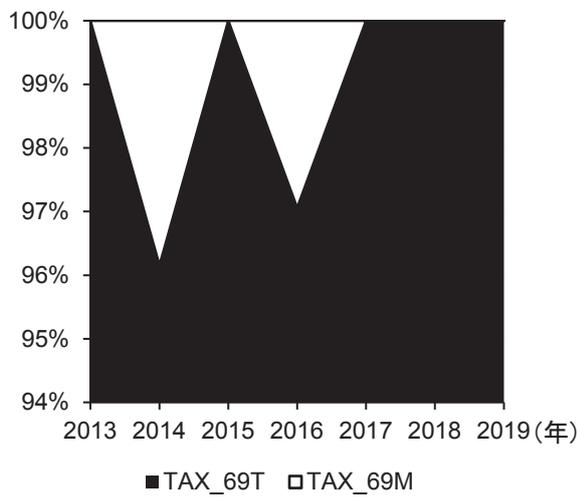
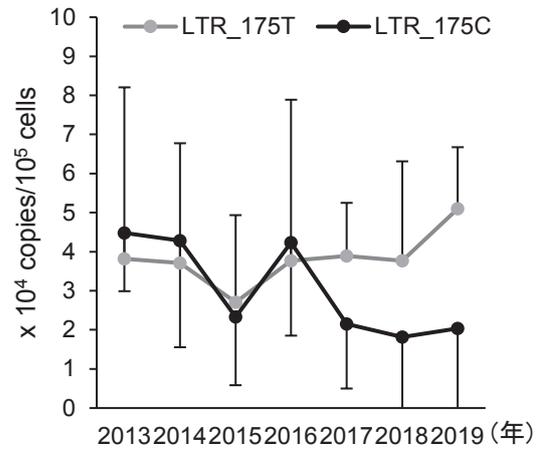
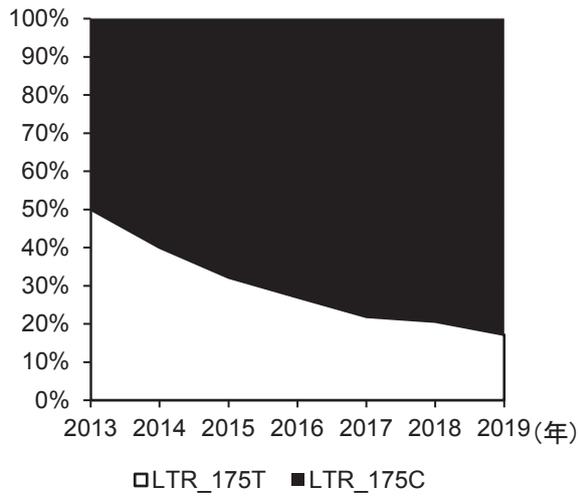


図1. 各ウイルス株の感染率の推移

図2. 各ウイルス株感染牛のPVLの推移

4

マイコプラズマ性乳房炎における乳腺組織の炎症応答は
乳腺上皮細胞と単核球の相互作用により増強される○今泉法子¹⁾・権平 智¹⁾・杉浦智親²⁾・樋口豪紀¹⁾

(1) 酪農学園大学 獣医衛生学・2) 酪農学園大学 家畜生殖学ユニット)

Key word : mastitis, *Mycoplasma bovis*, bovine mammary epithelial cells, mononuclear cells

【背景と目的】

マイコプラズマ性乳房炎はウシ乳腺組織において強い炎症を惹起する難治性の感染症で、主たる原因菌は *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*) である。本疾患の病態は、*M. bovis*による乳腺組織の直接的侵襲性に加え宿主の特徴的な免疫学的応答性に起因すると考えられているが、その詳細は解明されていない。本研究では、*M. bovis*に対する乳腺上皮細胞と単核球の免疫学的応答性の解明を試みた。

【材料と方法】

①ウシ乳腺上皮細胞 (bMEC) : ホルスタイン種乳用牛の乳腺組織から分離 (図1)。②ウシ末梢血単核球 (PBMC) : ホルスタイン種乳用牛の尾静脈血から分離。③菌株 : *M. bovis* PG45株を使用。④炎症応答およびTLRの評価 : トランズウェルを用いてbMECとPBMCを共培養した。*M. bovis*で24時間刺激した後、bMECにおける炎症関連因子およびTLRの遺伝子発現量をqRT-PCR法にて評価した。また、培養上清中のサイトカイン濃度をELISAにて測定した。

【結果】

① *M. bovis*刺激により、PBMCと共培養したbMECのIL-8, Lactoferrin, IL-1 β , IL-6 mRNA発現量はbMEC単独培養と比較して有意に ($p < 0.05$) 増加し、TNF- α mRNA発現量は増加傾向 ($p < 0.1$) を示した (図2)。② *M. bovis*刺激により、PBMCと共培養したbMECのTLR4 mRNA発現量はbMEC単独培養と比較して有意に ($p < 0.05$) 増加し、TLR2 mRNA発現量は増加傾向 ($p < 0.1$) を示した。③ *M. bovis*刺激によって誘導される培養上清中のサイトカイン濃度は、bMEC単独培養と比較してPBMCとの共培養で有意に ($p < 0.05$) 増加した。

【考察】

マイコプラズマ性乳房炎の臨床学的特徴である乳腺組織の高度な炎症は、*M. bovis*感染下における乳腺上皮細胞および単核球等の相互関連性によって誘導されている可能性が示唆された。

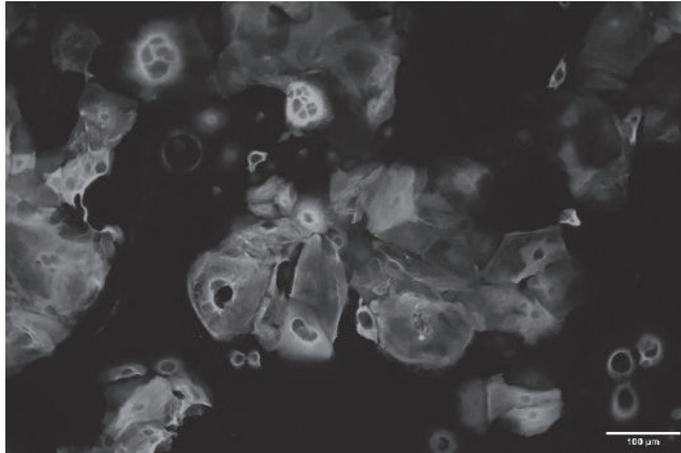


図1. bMECの免疫蛍光染色 (スケールバー: 100μm)

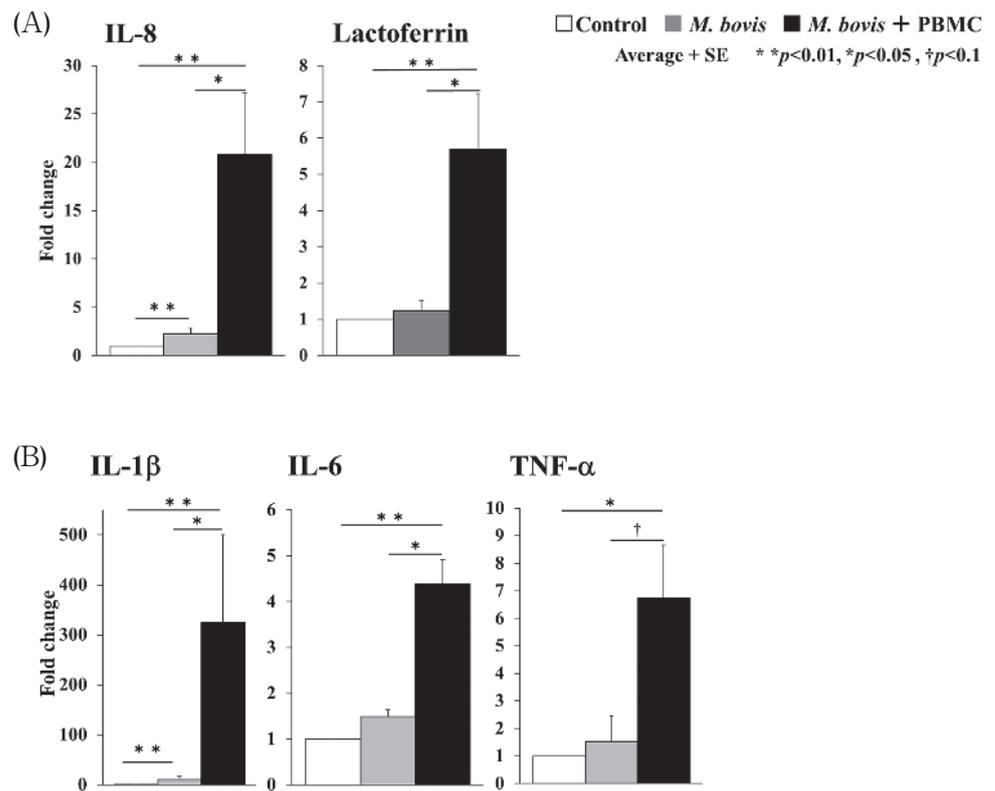


図2. bMECにおける炎症性因子mRNA発現量の比較

5

マイコプラズマ性乳房炎に対する迅速検査技術の検討

○権平 智¹⁾・今泉法子¹⁾・佐藤洋輔²⁾・丹野悠司²⁾・樋口豪紀¹⁾

(1) 酪農学園大学獣医学類 獣医衛生学・2) 株式会社ベリタス)

Key word : cow, mastitis, *Mycoplasma* spp., RealtimePCR, PCR test

【背景と目的】

乳房炎は酪農業において最も経済的損失の大きい疾病であり、ウシのマイコプラズマ性乳房炎は著しい体細胞数の上昇や泌乳停止など激しい臨床症状を呈し経済的損失ならびに動物福祉の観点からも問題となっている。特にマイコプラズマ・ボビスがマイコプラズマ性乳房炎において最も高率に分離され、その病原性も最も高度であることが知られている。マイコプラズマ性乳房炎が発生した場合、その制御には迅速な検査による摘発が重要であるが、現在利用されているPCRを利用したマイコプラズマの検出は判定までに数日間の日数を要する。検査当日に結果が判明する迅速検査技術の確立が求められており、本研究では、リアルタイムPCRを利用した検査システムの検討を試みる。

【材料と方法】

乳汁：北海道内における酪農場から集められた乳汁サンプル（バルク乳）1388検体を使用。マイコプラズマ検出法：従来法として乳汁をマイコプラズマ液体培地で2日間培養後、PCRは牛マイコプラズマハイスクリーニングプラスキット（シカジーニクス）を使用した。本法としてMastit4 *Mycoplasma* species/*Mycoplasma bovis* キット（DNA Diagnostic）を使用して乳汁からDNA抽出およびリアルタイムPCRによりマイコプラズマを検出した。菌株：陽性対照としてPG45株（*Mycoplasma bovis*）を使用した。従来法と本法による乳汁検査を実施しその結果を比較した。

【結果】

1388検体の乳汁よりマイコプラズマ検査を実施したところ従来法で陽性は43検体、陰性は1345検体、本法で陽性が27検体、陰性が1309検体であった（表1）。従来法と比較して本法では陽性一致率（（本法陽性数÷従来法陽性数）×100）が62.8%、陰性一致率（（本法陰性数÷従来法陰性数）×100）が97.3%であった。従来法で陰性判定および本法で陽性判定された36検体のDNA抽出液を使用して、従来法のPCRを実施したところ17検体で陽性判定され、うち16検体は本法の判定でCt値35以下であった（本法はCt値37未満で陽性判定、図1）。

【考察】

従来法は乳汁をマイコプラズマ液体培地にて増菌するため、本法と比較して検出感度が高いことが示唆された。従来法では死菌が含まれているなど検出が難しい検体から本法によりマイコプラズマを検出することが可能であることが示され、その検出感度は従来法より高いことが示唆された。マイコプラズマ性乳房炎の制御において、臨床症状を呈するウシのスクリーニング検査など即日検査結果を把握したい場合において本法は有効であると考えられる。

表1. マイコプラズマ検査の従来法と本法の比較

<i>Mycoplasma</i> spp.		本法 (リアルタイムPCR)	
		陽性	陰性
従来法 (PCR)	陽性	27	16
	陰性	36	1309

陽性一致率：(本法陽性数÷従来法陽性数) × 100 = 62.8%
 陰性一致率：(本法陰性数÷従来法陰性数) × 100 = 97.3%

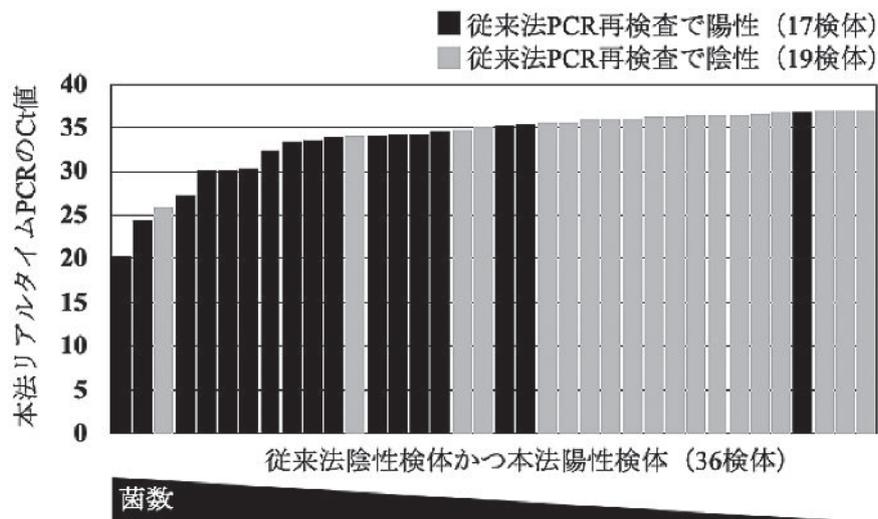


図1. 従来法陰性検体のDNA抽出による従来法PCR再検査

6

アミノ酸がウシ好中球の活性酸素産生能に及ぼす影響

○宗片絵里・今泉法子・江口亜矢子・権平 智・樋口豪紀

(酪農学園大学獣医学類 獣医衛生学ユニット)

Key word : dairy cow, mastitis, amino acid, neutrophil, reactive oxygen species

【背景および目的】

好中球は主要な免疫担当細胞であり、食食および殺菌により病原体を排除する。ウシ乳房炎では好中球を主体とする乳汁体細胞数増加に加えて一部の遊離アミノ酸濃度の増加が確認されているが、宿主の免疫応答にアミノ酸が及ぼす影響については十分に解明されていない。そこで本研究では、アルギニン (Arg), リジン (Lys), メチオニン (Met), トレオニン (Thr), フェニルアラニン (Phe), ヒスチジン (His), トリプトファン (Trp), イソロイシン (Ile), ロイシン (Leu) およびバリン (Val) の10種類の必須アミノ酸がウシ好中球の活性酸素産生能に及ぼす影響とその機序について解明を試みた。

【材料方法】

①本学付属農場のホルスタイン種泌乳牛5頭から血液採取し好中球を分離し 2×10^5 cells/well で96well plateに播種した。②好中球に0~5000 μ Mのアミノ酸を30分間添加した。③オプソニン化ザイモザン (OPZ) 刺激後30分間、活性酸素産生量を測定した。④ペルオキシナイトライト阻害剤であるエブセレンを使用してArg添加における好中球の活性酸素産生能を評価した。⑤Argを添加した好中球にOPZ刺激を行った30分後、培養液を回収し細胞外一酸化窒素 (NO) を測定した。

【結果】

①Arg, LysおよびPheを添加した好中球の活性酸素産生量はアミノ酸非添加群と比較して有意に ($p < 0.05$) 増加した。ArgおよびLys濃度と活性酸素産生量に有意な (Arg: $p < 0.01$, Lys: $p < 0.05$) 正の相関が認められた。②Met, TrpおよびIleを添加した好中球の活性酸素産生量は、アミノ酸非添加群と比較して有意に ($p < 0.05$) 減少した。Trp濃度と活性酸素産生量に有意な ($p < 0.01$) 負の相関が認められた。③エブセレンを添加した好中球においてArg濃度と活性酸素産生量の相対値は有意な ($p < 0.05$) 負の相関が認められた。④Argは細胞外NO濃度に変化を認めなかった。

【考察】

本研究の結果から、アミノ酸はウシ好中球の活性酸素産生能を増強または減弱させ、宿主の炎症反応を制御する可能性が示唆された。また、Argによる活性酸素産生能の増強にはペルオキシナイトライト (ONOO-) の産生が関与することが示唆された。

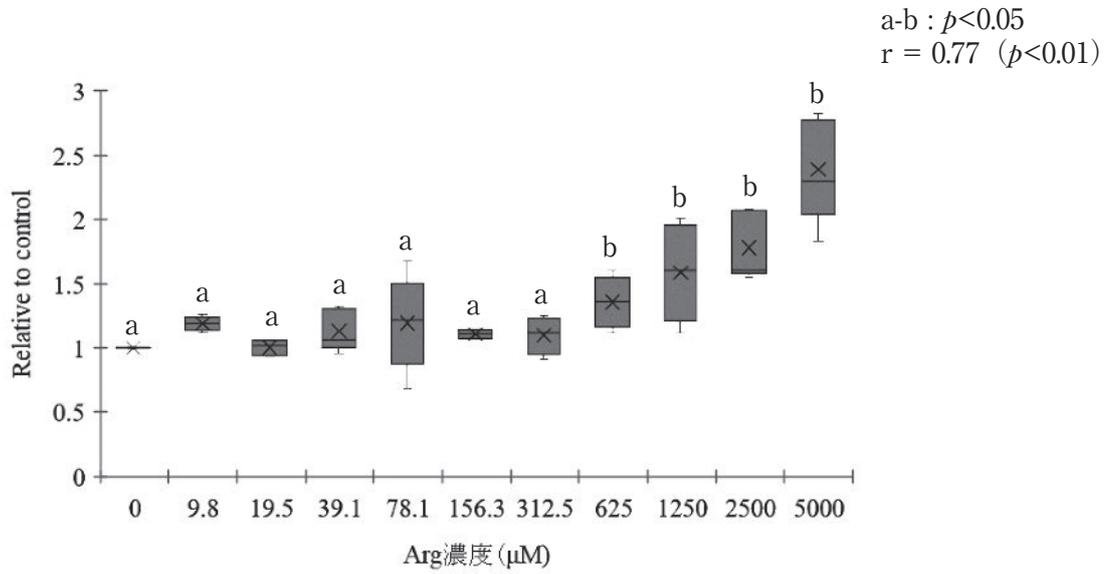


図1. 各Arg濃度におけるウシ好中球の活性酸産生量の比較

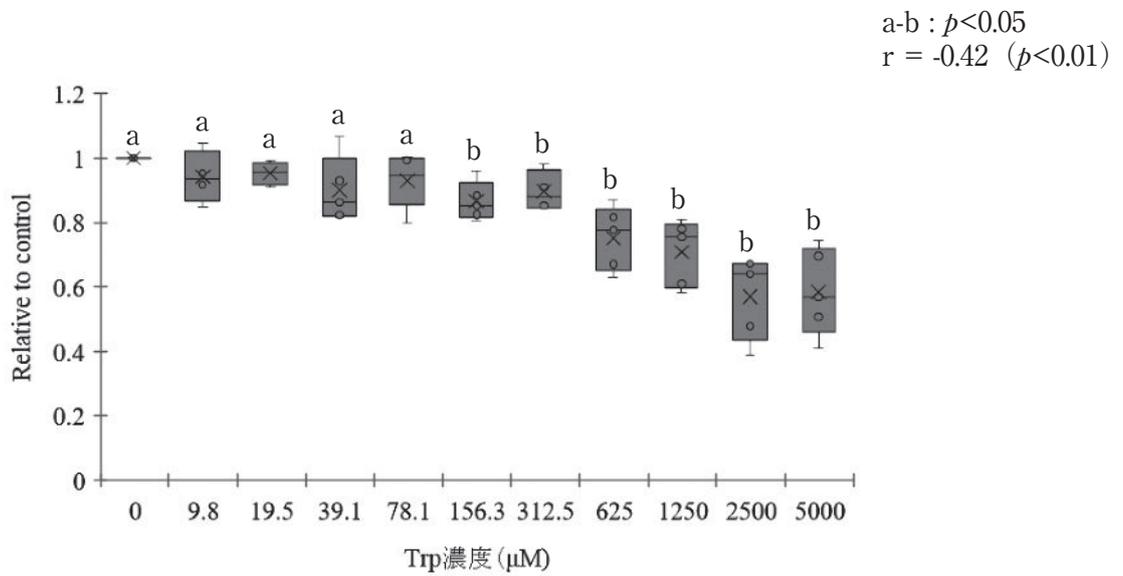


図2. 各Trp濃度におけるウシ好中球活性酸産生量の比較

7

飼料用イネとバイパスナイアシンによる泌乳牛の暑熱対策

○大澤 玲¹⁾・福田昌治¹⁾・上地さり²⁾

(1) 埼玉県農技研・2) 日産合成工業(株)

Key word : rice cultivars for whole crop silage, rumen bypass niacin, heat stress, dairy cattle

【背景と目的】

本県は全国有数の夏の暑さが厳しい地域であり、生産性向上のため泌乳牛の暑熱ストレス低減が課題となっている。今回、暑熱期の泌乳牛において、ルーメンで分解されず下部消化管で吸収され体温上昇の抑制が期待できるバイパスナイアシン (BP-NA) と、酸化ストレス抑制効果が期待できる天然ビタミンEを豊富に含むとされる高糖分高消化性の飼料用イネ「つきすずか」の併用による効果を検討した。

【材料と方法】

1 試験期間

試験は2021年9月6日～10月19日と2022年8月22日～10月4日の2回行った。

2 供試牛

つなぎ牛舎で飼養する搾乳中のホルスタイン種経産牛を各期9頭ずつ供試した。

3 試験区分

試験区は粗飼料がチモシー100%の対照区3頭、チモシーの乾物中75%を切断長6mmで微細断収穫した飼料用イネ「つきすずか」で代替する飼料用イネ75%区3頭、飼料用イネ75%区にRP-NA20g/頭/日を朝添加する飼料用イネ75%+RP-NA区3頭とし、馴致期間4～6日、試験期間10日のラテン方格法で実施した(図1, 表1)。

4 調査項目

乾物摂取量、乳量、乳成分、環境温度、体温、反芻時間、胃液pH、血液成分

【結果】

牛舎の温湿度指数 (THI) は試験期間を通してほぼ68以上で推移し暑熱環境下にあった。飼料用イネ75%+RP-NA区では尾の体表温度が低く推移した。また、飼料用イネ75%区、飼料用イネ75%+RP-NA区において、飼料摂取量、乳脂肪率が高まり、乳脂肪酸組成はデノボ脂肪酸、ミックス脂肪酸が高く、プレフォーム脂肪酸が低かった(表2, 表3)。飼料用イネ75%+RP-NA区では4%乳脂補正乳量が高まった(表3)。

【考察】

暑熱環境下の飼料摂取量が低下しやすい状況において、飼料用イネの嗜好性が高く、飼料摂取量、乳脂肪率が増加したと考えられた。飼料用イネ給与の乳脂肪酸組成は、飼料摂取量が高い状況でプレフォーム脂肪酸が低くなったことから、ルーメンの脂肪酸生産が活発で体脂肪動員が少なかったことが推察された。さらに、飼料用イネ給与にBP-NAを併用することで、体表温度の低下が期待でき、4%乳脂補正乳量が高まる可能性が示唆されたことから、飼料用イネは暑熱期の飼料として有効であり、BP-NAを併用することで生産性が向上する可能性が示唆された。

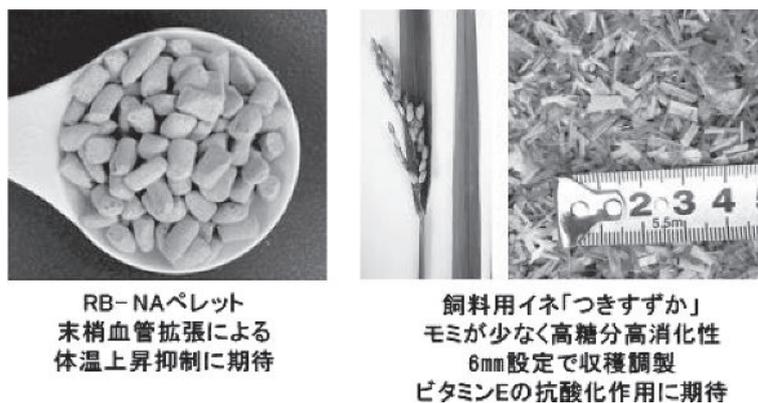


図1. バイパスナイアシンと飼料用イネ

表1. 試験区の飼料構成

区/乾物割合%	チモシー 乾草	飼料用イネ 「つきすずか」	配合	大豆粕	リンカル	RB-NA ペレット
対照区チモシー100%	50		47.3	1.5	1.2	
イネ75%区	12.5	37.5	39.6	9.2	1.2	
イネ75%+RB-NA区	12.5	37.5	39.6	9.2	1.2	朝20g

表2. 体重および飼料摂取量

		対照区	イネ75%区	イネ75%+ RB-NA区
体重	kg	553.7 ^a	564.3 ^b	559.6
BCS	スコア	2.8	2.8	2.8
乾物摂取量(DMI)	kg/日	20.6 ^a	21.9 ^c	22.2 ^b
DMI/BW	%	3.5 ^a	3.7	3.7 ^c
TDN摂取量	kg/日	13.8 ^a	14.6 ^c	14.7 ^b
TDN充足率	%	95.7	97.9	99.1

a,b:p<0.01, a,c:p<0.05

表3. 産乳成績

		対照区	イネ75%区	イネ75%+ RB-NA区
平均乳量	kg/day	29.0	28.7	29.7
平均FCM乳量	kg/day	28.0 ^a	28.8	29.9 ^b
乳脂率	%	3.9 ^a	4.1 ^b	4.0 ^c
無脂固形分率	%	8.7	8.7	8.7
乳蛋白質率	%	3.3	3.3	3.3
乳糖率	%	4.5	4.6	4.6
体細胞数	千/ml	24.4	20.5	13.8
MUN	mg/dL	14.0 ^a	15.9 ^b	16.7 ^b
DenovoFA	%	30.1 ^a	31.5 ^b	31.1 ^b
MixedFA	%	32.2 ^a	34.9 ^b	34.5 ^b
PrefFA	%	36.3 ^a	32.2 ^b	33.0 ^b

a,b:p<0.01, a,c:p<0.05

8

酪酸菌NT株・納豆菌NT株及びフェカリス菌NT株
含有混合飼料の給与が育成豚へ及ぼす影響○久保田修一¹⁾・三浦大輔¹⁾・五島可祥²⁾・塚原隆充³⁾

(1) ささえあ製薬(株)・(2) 千葉県農業共済組合・(3) (株) 栄養・病理学研究所)

Key word : *Clostridium butyricum*, *Bacillus subtilis* var. *natto*, *Enterococcus faecalis*, breeding pigs

【背景および目的】

養豚の生産現場では、乳酸菌、納豆菌及び酪酸菌の個別または混合された生菌入り混合飼料が生産性を上げるため使われる事が多い。しかし、製品ごとに含有する菌株が異なる中で、その効果に関する試験成績や菌株の性状説明がないままに購入する養豚場も少なくない。本試験では、新規発売された生菌入り混合飼料を育成豚に投与し、その影響を調査した。

【材料及び方法】

酪酸菌NT株・納豆菌NT株及びフェカリス菌NT株とゼオライトを主成分とした生菌入り混合飼料（ゼオサポKB：株式会社微生物化学研究所）を用いて千葉県内の2つの養豚場で調査及び試験を行った。

A農場の脱落頭数調査：

離乳後大腸菌症の発生が見られるA農場で①炭酸亜鉛0.3%添加群550頭、②生菌入り混合飼料0.5%給与群568頭及び③無添加・無給与群1192頭について、約2か月の離乳後育成期間における脱落頭数（疾病による死亡または予後不良に伴う淘汰）の調査を行った。

B農場の群間比較試験：

約5週齢子豚の育成舎移動時に生菌入り混合飼料を0.5%添加した試験用飼料給与群20頭と、無添加群20頭を無作為に分け、その後7週間、臨床観察、体重測定（試験開始時、2週間後及び4週間後）、給与開始前10日と試験終了時の採血と無作為に抽出した各群5頭の直腸便採取を行い、血液生化学検査（総タンパク質量・ γ グロブリン量）、血球検査（白血球数）及び直腸便の16SrRNAを標的とした叢網羅的解析を行った。

【成績】

A農場調査：脱落率は、炭酸亜鉛添加群3.64%、生菌入り混合飼料給与群1.58%、無添加・無給与群6.12%であった（表1）。

B農場試験：7週間の給与期間中、2群とも死亡はなく、4日目までの一日増体量（DG）と血液検査で有意な差はみられなかった。白血球数は、終了時の対照群で数値のばらつきと低値を示す個体が確認された（給与群は共に見られず）。

腸内細菌叢の網羅的解析の結果、 β 多様性解析で2か月間の給与前後及び終了時の2群間で共に有意な差が確認された（ $p < 0.05$ ）（図1）。

【考察】

離乳後の育成期において大腸菌症の課題を抱えるA農場で行った試験において、炭酸亜鉛添加群は無添加・無給与群に比べて有意に脱落率が低下し、生菌入り混合飼料給与群は炭酸亜鉛添加群より、さらに有意に脱落率の低下が確認された。一方、大腸菌症の発生がないB農場で行った試験では、生菌入り混合飼料給与は腸内細菌叢への影響が見

られ、また、白血球数の変化から免疫機能への影響が示唆された。

本調査の結果、大腸菌症流行農場で酪酸菌NT株・納豆菌NT株及びフェカリス菌NT株混合飼料を育成期に給与すると死亡頭数減少に貢献できる可能性が示され、その効果は育成豚の腸内細菌叢の多様性を維持するためと考えられたが、さらなる調査が必要である。

【謝辞】

A農場の事故頭数調査においてご協力いただいた（株）ピグレッツの皆様に深謝します。

表1. A農場の調査成績（育成豚）

処 置（目的）	脱落頭数/導入頭数 （期間事故率%）	調査期間（日付）
炭酸亜鉛0.3%添加群 （大腸菌症対策）	20/550（3.64）	8週間+1or3日 （2021.6.17～8.13・15）
供試品0.5給与群 （大腸菌症対策）	9/568（1.58）	10週間-1日 （2021.9.16～11.24）
無添加・無給与群	73/1192（6.12）	10週間+5日 （2021.9.28～12.12）

※（p < 0.05）

本調査は（株）ピグレッツの協力のもと実施された。

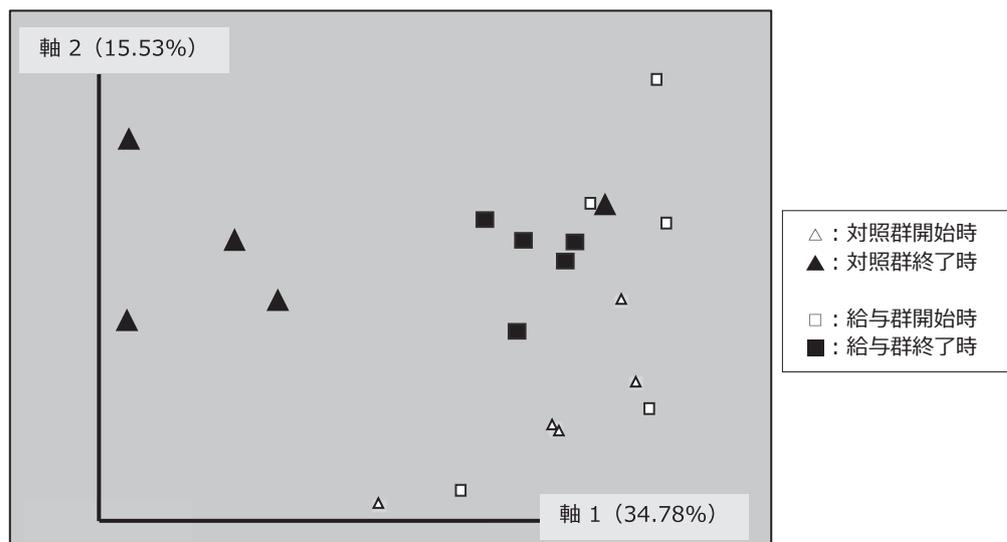


図1. B農場の主座標分析結果（β多様性解析）

対照群（▲）と給与群（■）の大腸内容物の細菌叢を主座標分析により図示（UniFranc距離（Weighted）でクラスタリング）もので、両群のプロットは、寄与率34.78%の軸1で大きく離れていることから、腸内細菌叢の構成が有意に異なる（P < 0.05）。また、給与前の2群間（△、□）では有意差はない（p > 0.05）。（軸1は右方ほど多様性が大きい）

9

食肉製品の腐敗性乳酸菌に対する
ファージエンドライシンの抗菌効果○小方雅也¹⁾・田邊 奏¹⁾・三嶋 花¹⁾・内山淳平²⁾・田原口智士¹⁾・水野谷 航¹⁾・竹田志郎¹⁾

(1) 麻布大学大学院獣医学研究科・2) 岡山大学学術研究院医歯薬学域)

Key word : antibacterial, *Enterococcus faecalis*, meat product, phage endolysin, spoilage

【背景と目的】

乳酸菌の一種である *Enterococcus* (*E.*) *faecalis* は、食肉製品の加熱殺菌後の二次汚染細菌として挙げられており、その制御は食肉加工および製品の保存において重要である。エンドライシンは、バクテリオファージ（ファージ）のゲノムにコードされる溶菌酵素であり、ペプチドグリカン分解酵素である。エンドライシンは、細菌に直接添加すると細胞壁を構成するペプチドグリカンを分解することで殺菌する。さらに、細菌種特異的に溶菌することから食品の保存を目的とした新規防腐剤として利用できる可能性がある。本研究では、*E. faecalis* による食肉製品の腐敗変敗の問題解決を目的に、エンドライシン EG-LYS による腐敗した食肉製品由来 *E. faecalis* の増殖抑制効果について検討を行った。

【材料と方法】

E. faecalis ファージ ϕ M1EF2 を分離し、エンドライシン遺伝子を同定した。大腸菌タンパク質発現系を構築し、組み換えエンドライシン EG-LYS (約 0.8 mg/mL) を精製した¹⁾。供試菌株として、腐敗した食肉製品から分離した *E. faecalis*, *Streptococcus thermophilus*, *E. malodoratus*, *Calnobacterium maltaromaticum*, *Lactiplantibacillus plantarum* 菌株 (5 菌種)、標準菌株である *E. faecalis* NBCR100480 株を用いた。MRS 液体培地で培養した各菌株を PBS で集菌洗浄後、EG-LYS を添加し、濁度・生菌数測定による増殖抑制効果を評価した。食肉中での増殖抑制効果について検討するために、衛生的塩漬豚肉ホモジネート（豚肉ホモジネート）を作製し、EG-LYS による各 *E. faecalis* 菌株の豚肉ホモジネート中での増殖抑制効果を検討した。

【結果】

各供試菌株に EG-LYS を添加した。その結果、食肉製品から分離した *E. faecalis* 菌株と NBCR100480 株は濁度低下および生菌数の増加を抑制した (図 1 および図 2)。一方、対照群として使用した *E. malodoratus* を含む他細菌種には影響を与えなかった。次に、豚肉ホモジネート中での EG-LYS の活性効果を評価した。その結果、食肉製品から分離した *E. faecalis* 菌株と NBCR100480 株の植菌量が多くなるにつれて、増殖抑制効果が低下した (図 3)。一方、対照群として使用した *E. malodoratus* には、EG-LYS の影響はなかった。

【考察】

本研究では、食肉製品に腐敗変敗を引き起こす *E. faecalis* へエンドライシン EG-LYS を利用し、製品における抗菌作用について検討した。EG-LYS は培地中で *E. faecalis* 菌株の植菌量が増加しても、増殖抑制効果に大きな影響は認められなかった。しかしながら、豚肉ホモジネート中では植菌量が多くなると増殖抑制効果が低下したことから、EG-LYS は塩漬した食肉製品中では *E. faecalis* 増殖抑制活性が低下する可能性が考えられた。今後は、EG-LYS の効率的な産生技術の検討ならびに食肉加工製品へのアプリケーションや安定性・安全性について検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) Hidehito Matsui, Jumpei Uchiyama, Masaya Ogata, et al. Microbiol Spectr. 2021, 9, e0007721.

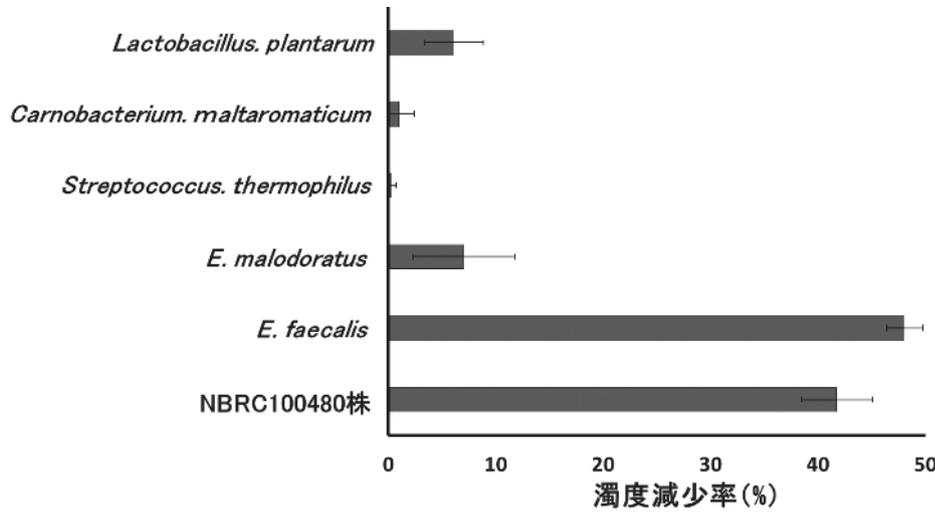


図1. EG-LYSによる *E. faecalis* の濁度減少率

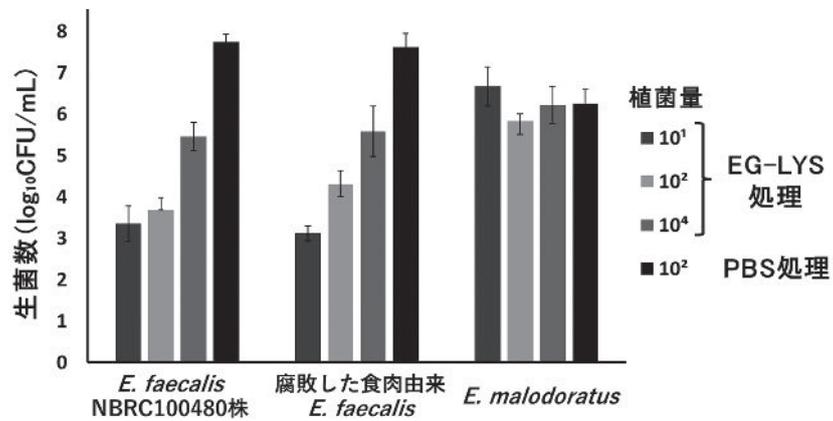


図2. EG-LYSによる *E. faecalis* の増殖抑制効果

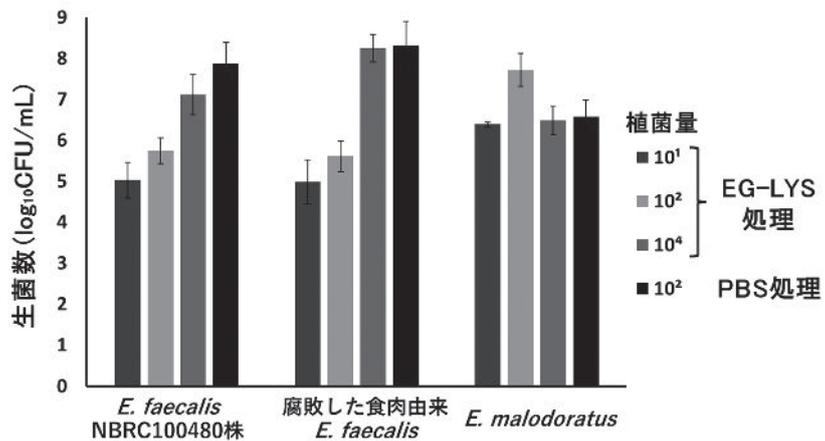


図3. EG-LYSによる衛生的豚肉ホモジネート中の *E. faecalis* の抑制効果

「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, μm , nm, kg, g, mg, μg , ng, L, mL, μL , nL, M, mM, μM , %, 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) 内田幸治・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ダ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。
事務局は、事務局長、事務局員で構成する。

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

1. 理事は理事長が委嘱し、総会の承認を受ける。
2. 理事は理事会を組織し、理事長を補佐し、学会の運営に関して第4条の事項を行う。
3. 理事の任期は2年とする。但し、再任は妨げない。また任期中に異動等の理由により、理事長が理事の改選が必要と認めた場合は、理事会で協議し改選することができる。

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。
4. その他学会運営企画のための運営委員会を設置する。運営委員会は理事長、副理事長、事務局および常設委員会の委員長で構成する。

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。
- (14) この会則は2023年7月1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）	日本ハム（株）
エランコジャパン（株）	日本全業工業（株）
（株）科学飼料研究所	（株）微生物化学研究所
共立製薬（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）	明治アニマルヘルス（株）
東亜薬品工業（株）	（株）メディプラス製薬
（一財）日本生物科学研究所	

[2023年10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〉

- 7月 優秀論文賞講演・家畜衛生シンポジウム・教育講演など
- 12月 研究発表会・家畜衛生フォーラム
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49巻第3号

令和5年12月1日発行（会員配布）

発行 日本家畜衛生学会 理事長 河合一洋
〒252-5201 神奈川県相模原市中央区淵野辺1-17-71
麻布大学獣医学部獣医学科 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

印刷所 振替口座 : 00240-3-43171
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ッカイ
- 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 :

- 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。
- 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ツカイ
- 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



Future with Vaccine

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



日生研株式会社

東京都青梅市新町9丁目2221番地の1
<https://www.jp-nisseiken.co.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

MAKE BVD HISTORY

始まる
BVDコントロールの新時代



PI牛を予防する確かな効果

「胎子への垂直感染の防止」の承認取得 **国内初!**

妊娠牛にも使用できる安全なBVD生ワクチン **国内初!**

EUでのBVD清浄化に貢献した確かな実績



BOVELA
ボベラ[®]

NEW

動物用医薬品 (劇) 要指示 指定

牛ウイルス性下痢ウイルス
(N^{pro}及びE^{ms}遺伝子欠損1型・2型)生ワクチン

Boehringer Ingelheim ペーリンゲインゲルハイム
アニマルヘルス ジャパン(株)
東京都品川区大崎2-1-1

ZENOAQ 日本全薬工業株式会社
福島県郡山市安積町笹川字平ノ上1-1

フロルガンは新たな特長をもつフロルフェニコール製剤です。

meiji



動物用医薬品

要指示 指定

劇フロルガン®



- ✓ フロルフェニコール単剤として初の1治療1回投与を実現。
- ✓ フロルガンの製剤設計は主成分フロルフェニコールの特性を活かした、血中濃度が長時間持続する徐放性製剤。
- ✓ フロルフェニコール製剤で初めて、マイコプラズマ・ボビスの承認を取得。
- ✓ 通針性の良い水性懸濁剤。



※本剤は獣医師等の処方箋・指示により使用すべき要指示医薬品です。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株式会社
熊本市北区大窪一丁目6番1号

乳房炎にもマルボシル® *1*2*3

meiji

動物用医薬品 要指示医薬品 指定 第二選択薬

マルボシル® 10%

1mL中 マルボフロキサシン100mg含有



50mL



100mL

動物用医薬品 要指示医薬品 指定 第二選択薬

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(第一選択薬が無効の場合) *2 静脈内投与のみ *3 マルボシル10%のみ

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

※本剤は獣医師等の処方箋・指示により使用すべき要指示医薬品です。ご使用の際は製品の添付文書をよくお読みください。