

## イノベーションで農業を成長産業に

農業・食品産業技術総合研究機構 理事長 KYUMA Kazuo 久間 和生

新年、明けましておめでとうございます。皆さまにおかれましては、輝かしい年をお迎えのこととお慶び申し上げます。

農研機構は、時代の要求に応えられる研究開発法人を目指すとともに、常にもう一段高い成長の実現に向けて変革に挑戦し、我々の研究成果が社会実装につながる戦略の構築、組織改革に取り組んでいます。イノベーションで農業・食品を強い産業として育成し、海外市場で農産物・食料のマーケットシェアを伸ばし、政府の経済成長政策に貢献することを最重点目標に掲げ、農業・食品分野における Society5.0 の実現に向けた研究開発を推進しています。年頭に当たり、昨年から精力的に進めている取組を3点に絞って紹介します。

1点目は「農業情報研究の強化」です。2018年10月に「農業情報研究センター」を開設しました。本センターは、1) 徹底的なアプリケーション指向の農業AI研究の推進、2) 内閣府の第1期SIPの成果である「農業データ連携基盤：WAGRI」の実運用と機能拡大、3) 農業・食品分野におけるAIリテラシーの向上という3つの役割を持ち、農研機構にとどまらず我が国の農業AI研究とAI人材育成を進めていきます。

2点目は、「スマート農業の本格的普及」です。2019年3月から、農林水産省の「スマート農業実証プロジェクト」を中心となって推進しています。全国69か所の農場において、技術体系を構築し、生産性向上、コスト低減、農家の所得増加を定量的に実証します。また、スマート農機の性能と品質の向上、低価格化とサービス体制の構築、さらに法規制、標準化への対応にも取り組んでいます。得られたデータはWAGRIに集積し、農業ICTサービスの向上に活用していきます。



3点目は、「スマートフードチェーンの構築」です。農作物の育種から生産、加工、流通、消費に渡る全てのプロセスに、人工知能やデータなど、飛躍的に発展する情報通信技術を導入したチェーンを構築し、生産性向上、フードロス排除、トータルコスト削減、高付加価値化、ニーズとシーズのマッチング、輸出拡大等の実現を目指します。2019年1月に「九州沖縄経済圏スマートフードチェーンプロジェクト」を立ち上げ、農政局、九経連を中心とする産業界、農業法人、JA等の農業団体、公設試、大学等と連携した研究開発を開始しました。農業・食品産業の成長産業化と、地方創生に貢献するロールモデルにしたいと考えています。

我が国が農業・食品分野で競争力を強化し、グローバルで勝ち抜くためには、多様な人材や組織が連携することによるイノベーション創出が不可欠です。皆さまとともに連携の輪を構築し、産業競争力の強化、輸出拡大、そして農業を中心とした地方創生等に貢献したいと思いますので、ご支援を賜われれば幸いです。

## 特集 CSF (豚コレラ)

# 特集 CSF (豚コレラ)

AKIBA Masato  
研究推進部長 秋庭 正人

2018年9月に岐阜県において国内では26年ぶりとなるCSFが発生しました。以来、県と国は「CSFに関する特定家畜伝染病防疫指針」(以下、指針)に基づいて防疫措置を講じてきましたが、未だに収束の見通しが立ったとは言い難い状況です。その背景として、今回の発生では野生イノシシに感染が広がっており、イノシシを介して養豚場の豚が感染した可能性が指摘されています。実際、多くのイノシシから豚と同じウイルス株が分離されています。豚とイノシシのどちらが先に感染したかは不明ですが、このような状況を受け、国は指針の改正を行うなどして野生イノシシに対する経口ワクチンの散布と農場の豚に対するワクチンの接種を決め、すでに実施されているところです。使用が開始されたワクチンは農研機構動物衛生研究部門の前身である農林水産省家畜衛生試験場で開発されたもので、かつて国内に蔓延していた豚コレラを清浄化

に導いた実績があります。したがって、今後豚での発生が減少することが期待されますが、イノシシ対策が問題として残ります。野生イノシシに用いられている経口ワクチンの散布について、今後その効果を十分に検証することが必要です。野生イノシシでの感染拡大を制御することが、清浄国への復帰に向けた防疫対策の鍵となると考えられます。このように野生動物群内で拡大した感染はおそらくは1~2年で解決できる問題ではなく、長期的な取り組みが必要になることを覚悟しているところです。

農研機構動物衛生研究部門ではこれまでCSFの病性鑑定や病原体の解析などを実施してきました。本特集ではCSFの防疫の歴史、2018年9月以来の病性鑑定の記録や検査担当者の声、そして今後の研究のあり方について、それぞれ担当者が執筆しました。今後のCSF対策のあり方を考える一助となれば幸いです。

## — CSF 防疫の歴史 —

YAMADA Shunji  
疾病対策部 病性鑑定グループ長 兼 知的基盤管理専門役 山田 俊治

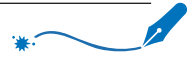
### はじめに

CSFは、ウイルスによる致死性の熱性伝染病で、豚及び猪(いずれも生物学的に同種ユーラシアイノシシ *Sus scrofa* で、以下「ブタ」といいます。)が発症します。CSFを発症したブタは非常に高い熱を発生し、寒気からブタは互いに体を寄せ合うようになります。多くの場合、足もとがふらつき、やがて部屋の隅で重なり合い、壁に沿ってうずくまったりします。中には便秘後下痢をするものや麻痺して立てないものや奇声を発するもの、そして死亡するものも現れます。このような状況が農場全体にみられる場合は、そこにウイルスが侵入してひと月ほど経過していることが少なくありません。現在は遺伝子の検出によって、ウイルスが農場に侵入してからかなり早い段階で感染したブタを摘発することができるようになりました。しかしながら、CSFには特徴的な症状がないことから、日常の管理の中で発生の初期段階を捉えることはたやすくありません。CSFの発生を見極めるには初期段階でブタの異状を見つけ、そのブタからCSFウイルス又はその

痕跡を確認する必要があります。

### CSFの始まり

CSFは古くは1729年にオーストリアやハンガリーで発生があったといわれます。しかし、記録としてはっきり残っているものは、1833年アメリカのオハイオ州における発生報告です。米国農務省によるその報告書は、1826年から1837年にかけて、人間の「コレラ」がミシシッピー川沿いで流行した際に、ブタにおいても致死性の高い伝染病が発生し、それが現在のCSFと考えられています。「コレラ」は激しい下痢や嘔吐を起こす人間の伝染病で、ブタに感染することはありません。しかし、当時の人々は互いの伝染病が発生時期や地域が重なったことやいずれも高い致死性ゆえに、そのブタの伝染病を「ホッグ・コレラ(Hog = 豚 + cholera (コレラ))」と呼ぶようになりました。また、定かではありませんが、同様な伝染病の発生はアメリカのテネシー州、ルイジアナ州、インディアナ州にも1810年から1830年にかけてすでにあったようです。



日本での最初のCSFは、北海道庁が養豚農家向けの注意喚起広告として、1888年（明治21年）1月12日付けの北海道毎日新聞に掲載した伝染病ではないかといわれています。それによると、「本部所轄真駒内種豚場において、昨年12月中旬より豚に伝染性肺腸炎と称する一種の伝染病を發し、その後へい死するもの多し・・・」とあり、この種畜場ではアメリカから豚を輸入していました。新聞は病徴と予防法について詳細に述べられ、その病徴はまさに現在の教科書に掲載されているようなCSFの病状を読み取ることができます。予防法の冒頭には「この病の性質は豚の虎列刺（コレラ）と称する程なれば恐るべき症状・・・」とあり、米国での初報告当時と同様に「コレラ」は怖い病気の代名詞ととらえていたことが伺えます。予防法は豚が発病する前であれば、豚舎を一層清潔にすることとし、朝夕掃除をした上で、生石灰等の防臭剤を散布することや外部から豚舎内にみだりに人や犬が入らないように注意すること、また、豚に対しては消化の良い飼料や清潔な飲料水を与えることも書かれています。豚が発病した場合は、いたずらに治療して病毒（病原体）を拡散させるよりはその豚を淘汰して焼却処分し、豚舎は掃除して80倍希釈以下の石炭酸水で消毒するとともに病豚が触れた餌入れや床敷きなども焼却処分することも書かれています。病原体が判明していない時代に、現代でも十分通用する防疫対策が示されていたことは驚きです。この新聞広告記事以前にも北海道のほか、沖縄県でも伝染病が流行していた記録もありますが、当時はブタの伝染病はすべて「豚羅斯（とんらす／ぶたらす）」などと称していたため、それがCSFだったかは定かではありません。日本では1896年（明治29年）3月に獣疫予防法が制定（施行は翌年4月）され、CSFにはじめて「豚（豕）虎列刺（豚コレラ）」の名称が用いられることとなり、「豚（豕）羅斯疫」は今で言う豚丹毒を指すようになりました。

### 病原体の発見

CSFの病原体であるCSFウイルスは1903年に米国農務省畜産局の微生物学者のシュヴァイツ博士とM.ドーセット博士によって発見されました。それまではCSFの病原体は、すでに見つかった豚丹毒菌や新たに発見されたサルモネラなど細菌ではないかと考えられていました。しかし、彼らは北里柴三郎博士らが1890年に発見したジフテリア菌や破傷風菌の抗毒素という概念を応用して、CSFの病原体がサルモネラではないことを明らかにするとともに「ウイルス」

であることをみつけました。これは世界ではじめて動物ウイルスが発見されてから5年目のことです。この世界初の動物ウイルスの発見は口蹄疫ウイルスで、ドイツの微生物学者フリードリッヒ・レフラー博士によって、細菌を除去したろ過液中に存在する病原体、すなわち「ろ過性病原体」として証明されました。日本においてCSFの病原体がウイルスとして証明されたのは、1909年（明治42年）です。福島県において発生した豚丹毒の疑い事例からでした。ちなみに世界で初めて純培養に成功した細菌は炭疽菌で、1876年ドイツの微生物学者のロベルト・コッホ博士によってです。同博士は近代細菌学の開祖の一人として有名で、種々の細菌の分離培養に成功し、豚丹毒菌やコレラ菌の分離培養についてもそれぞれ1878年と1884年に成功しています。18世紀後半から19世紀初めにかけて、こうして伝染病の原因である細菌やウイルスが次々と明らかにされていきましたが、実際に伝染病が起きている現場では複数の原因が絡み合うことも多く、伝染病の特定は依然として難しいものでした。

### 血清療法から不活化ワクチンへ

CSFの病原体が明らかになると、ワクチンの開発が進められていくようになります。それまでは発病を抑えたいブタに別の動物で作ったCSFの免疫血清を注射する血清療法が主に行われていました。日本では1911年（明治44年）から1925年（大正14年）にかけて実際にこの方法が行われました。この方法は米国農務省の研究チームが1906年頃に開発した方法で、すぐに効果があるものの、発病してしまったブタでは効果がない上にその効果は短時間しか持続しませんでした。そのため、免疫血清とウイルスを含む感染血液を混ぜて、ウイルスを中和して接種するいわゆる「共同注射法」も行われ、6ヵ月は効果が持続するようになりました。しかし、この方法では中和されない注射液中のウイルスが感染することもあり、CSF発病のリスクを伴いました。飼養頭数の増加に伴いCSFの発病数も増え、血清療法に使う免疫血清の製造が追いつかないなど血清療法の限界に近づいていました。この頃になると消毒効果のある薬剤を使って、予めウイルスの感染性を失わせた（不活化した）ものを注射液として使えば、免疫血清は不要でかつ安全に発病を抑える効果が期待できると考えられました。これが不活化ワクチンです。日本では1922年（大正11年）に不活化剤として石炭酸を用いた「豚コレラ予防液」が開発され、昭和3年（1928年）からはホルマリンで不活化

## 特集 CSF (豚コレラ)

したものが使われるようになりました。いずれも効果が現れるまで2週間を要する上、効果の持続期間は6ヵ月以下でした。全国の豚の飼養頭数が100万頭足らずの1932年(昭和7年)に4万1千頭もの発生があり、また、1939年(昭和14年)にも3万6千頭の発生がみられ、ワクチンの効果は疑問視されました。第二次世界大戦に入ると、豚の飼養頭数が激減し、CSFの発生も減少しました。戦後、豚の飼養頭数の回復に伴いCSFの発生も増化してくると、GHQの指導によって、1951年(昭和26年)にすでに米国農務省畜産局で開発されていたクリスタルバイオレット不活化ワクチン(1934年開発)が導入されました。このワクチンはこれまでのホルマリン不活化ワクチンと異なり、ウイルスは感染豚の臓器をすり潰した液ではなく感染血液を用い、色素による不活化を行ったワクチンです。製造に血液を用いることで、ロット毎に効果がばらつくことも少なく安定供給でき、少なくとも6ヶ月程度の免疫を維持する効果がみられました。このため、ホルマリン不活化ワクチンは1956年(昭和31年)にはほとんど姿を消し、この優れた不活化ワクチンに取って代わられました。しかしながら、1966年(昭和41年)には2万4千頭余の発生が認められ、「不活化ワクチン」による防疫の限界を示すこととなりました。

### 不活化ワクチンから生ワクチンへ

「不活化ワクチン」は注射されたウイルス成分(抗原物質)が動物体内から排除されると免疫効果が消失してしまいます。抗原物質が動物体内に長く留まるようにアジュバントと呼ばれる免疫増強物質を添加することもあります。抗原物質が動物体内で病気になる程度に少しずつ増え免疫に刺激を与え続けるように、病原性を排除した「生きたウイルス」を使うことも考えられます。これが「生ワクチン」です。しかし、病原性を排除(弱毒化)することは容易ではありません。弱毒化は本来の宿主ではない動物にウイルスを注射しては回収し、それをまた注射して回収すること(動物継代)を繰り返します。動物継代の回数が多ければ多いほど安全性が高まるといわれ、弱毒化には多くの動物と労力や時間を要します。CSFの場合、ブタが本来の宿主で、弱毒化にはウサギやヤギなどが使われます。

日本では1952年(昭和27年)にルーマニアからウサギで弱毒化した生ワクチン(家兎化生ワクチン)が導入され、「生ワクチン」の実用化に向けて研究が開始されました。1946年(昭和21年)に開発されたこ

の生ワクチンは弱毒化が不十分で、さらなる動物継代が行われましたが、安全性が高まることはありませんでした。また、ウサギあるいはヤギを使い、病原性のある新たなウイルスをはじめから弱毒化する試みがなされましたが、病原性の大きな低下は見られず、実用化には至りませんでした。

### 培養細胞を用いた生ワクチン(GP生ワクチン)の開発

生ワクチンに限らずこれまでの免疫血清や不活化ワクチンの開発製造には、生きた動物が必須です。しかし、1949年にアメリカのウイルス学者のジョン・F・エンダースらはポリオウイルス(人間の小児麻痺の原因)が試験管内で培養した細胞で増えることを発見し、動物を使わずとも生ワクチンを作ることに道を開きました。その後、実際に優れたポリオ生ワクチンが開発され、彼らは1954年にノーベル生理学・医学賞を受賞しています。1950年代の日本においても培養細胞を使ってCSFウイルスを増殖させることが試みられましたが、はっきりとした結果は得られませんでした。CSFウイルスは、ポリオウイルスなどのウイルスと異なり、増殖細胞に何の形態的な変化が起こらず、ウイルスが増えたこともその量を把握することも困難でした。ところが、農林省家畜衛生試験場(現農研機構動物衛生研究部門)の熊谷哲夫博士らは、CSFウイルスが感染した細胞に、もともとその細胞にほとんど形態的变化を起こさないニューカッスル病ウイルス(主に鶏など家きんの病原体)をさらに感染させると、その形態的变化が顕著となる現象(Exaltation of Newcastle Disease Virus)を発見しました。彼らはそれを用いたCSFウイルス検査法をその現象の英表記頭文字を取って「END(エンド)法」と名付けて、1958年(昭和33年)に世界的な科学雑誌「サイエンス」に発表しました。日本ではこの成果により、生ワクチン開発は動物ではなく培養細胞を使う独自の道を歩み始めました。

家畜衛生試験場ではクリスタルバイオレットワクチン製造用のウイルスを使って、培養細胞での継代による弱毒化を始めました。まず豚の精巣細胞で142回継代した後、牛の精巣細胞で36回継代し、そしてモルモットの腎臓細胞で継代を行っていました。モルモットの細胞で30回目の継代を行っていたあたりで、エンド現象が見られないウイルスが混在していることが判明し、32回目の継代においてエンド現象を起こすウイルス(GPE<sup>+</sup>株)と起こさないウイルス(GPE<sup>-</sup>株)がクローン化されました。ちなみに株名のGPはモルモツ



ト（英名 Guinea Pig = ギニア・ピッグ）の英表記頭文字で、Eはエンド現象の有無を表しています。両株を含め継代途中のクローンについて、ブタに注射して①致死性、②症状の出現、③発熱、④白血球数減少、⑤血液中のウイルスの5つの項目の有無の評価が行われました。継代が進むにつれ、項目の「有」が減っていき、GPE<sup>-</sup>株ではすべての項目が「無」となっていました。この株の安全性や有効性についてはさらに検証が重ねられ、同居している未注射のブタへの感染は起こらず、注射3日後から効果が現れてその効果は3年以上続くことが明らかとなりました。この頃ほぼ同時に農水省動物医薬品検査所や日本生物科学研究所などでも培養細胞を使ってCSFウイルスの弱毒化に成功していましたが、生ワクチンは国内で統一管理すべきとの考えから、生物学的な指標が一番はっきりしているGPE<sup>-</sup>株が日本でワクチン製造株と決定されました。1966年（昭和41年）高知県で約19,500頭、1967年（昭和42年）和歌山県で約2,800頭のCSF発生農場の豚に注射され、それぞれの発生を約1ヵ月で終息させることに成功し、緊急予防効果が確認されました。1969年（昭和44年）以降、クリスタルバイオレット不活化ワクチンに代わって、GPE<sup>-</sup>株を製造株として「GP生ワクチン」が日本で使われるようになりました。この時、生ワクチンが安全に安定的に供給できるようにWHOの勧告に則ったシードロット生産システムが動物医薬品ではじめて採用されたことは特筆すべき点です。

## CSFの撲滅

このGP生ワクチンの登場により、CSFは激減し、1992年（平成4年）12月を最後に発生はみられなくなりました。そして、2006年（平成18年）4月にはGP生ワクチンは32年間の役目を完全に終え、翌年には日本は国際的にCSF清浄国（OIE公式認定は2015年5月）となりました。その後も、GP生ワクチンは緊急対策用として備蓄されていました。残念ながら、2018年（平成30年）9月に岐阜県の農場で発生し今に至っています。

## おわりに

これまで農林水産省家畜衛生試験場（現農研機構動物衛生研究部門）は、前身である獣疫調査所として設立された明治後期からCSFの予防液の開発、製造や配布などわが国のCSF防疫の中心的役割を担ってきました。中でもGP生ワクチンの開発・実用化に関して組織一丸となってCSFの防疫に取り組んで来られた様子が伺えます。特にその中心でご活躍されて来られた大先輩の清水悠紀臣先生から、今般発生しているCSFの防疫について、たくさんのお話を伺っています。農業・食品産業技術総合研究機構動物衛生研究部門となった今も先人・先輩の方々の経験を生かし、新たな歴史を築いていかなければならないと思います。

## 病性鑑定現場の声

YAMAKAWA Makoto

海外病研究統括監 山川 睦

海外病研究拠点では、家畜伝染病予防法で重点管理家畜伝染病病原体に指定されているウイルスを取り扱うため、研究も病性鑑定も生物学的封じ込め施設である特殊実験棟（BSL3e）内で行っています。口蹄疫にしてもASF（アフリカ豚コレラ）にしても、また、今回26年ぶりの発生となったCSFにしても、病性鑑定においては、高精度かつ迅速な対応が求められます。口蹄疫・牛疫・CSFのRT-PCR法でISO17025認証を受けていることもあり、病性鑑定区域は通常の実験区域と明確に区分けし、常に機器・機材、試薬、参照ウイルス等を、結果に影響しないよう厳密に管理して作業しています。余談ですが、海外病研究拠点は国際獣疫事務局（OIE）の牛疫およびCSFのレファレンスラボラトリーに指定されています。

主要な国際重要伝染病の診断は「特定家畜伝染病防疫指針」に則って粛々と行われます。CSFに関しては、農場で疑う症例を発見した際には、農林水産省動物衛生課や当該県畜産課との連携のもと、家畜保健衛生所の病性鑑定施設で病豚の血液や臓器を用いて遺伝子検査や蛍光抗体法による扁桃からの抗原検出、ELISAによる抗体検出が行われます（1次検査）。CSF陽性となれば、海外病研究拠点に検体が搬入され、塩基配列の決定による確定検査が行われる流れとなっています。CSF陰性でも一概に安心はできません。CSFに症状が類似するASFの診断を行う必要に迫られたことが何度もあります。ASFがアジアに拡大し、動物検疫所で摘発された中国産豚肉加工品からASFウイルスが分離されている

# 特集 CSF (豚コレラ)

ような状況では当然です。現在では ASF の遺伝子検査も都道府県レベルで CSF1 次検査と並行して実施できるようになっています。

一般の病性鑑定との違いは「時間との闘い」に尽きます。CSF が疑われた段階から防疫措置の準備が始まり、当該県と国でプレスリリースを含めたタイムスケジュールが立てられます。防疫措置を可能な限り早く始め、被害やまん延を最小限に抑えるため、疑い例の報告を受けた病性鑑定担当者は、緊急診断モードにシフトします。深夜や休日の対応になることも多く、担当者にかかる肉体的負担はもちろんのこと、「急がねばならない、失敗できない」という心理的重圧は相当なものです。イノシシの感染が判ってから、人がコントロールできない野生動物の検査が加わり、さらに負担が増しています。確定検査を行う海外病研究拠点職員もまた同様です。検体を受け取って必ず聞かれるのが「検査結果が出るのは何時になりますか?」。プロの研究者としての自負をもって対応していますが、昼夜休日を問わずいつでもどこから依頼が来るか読めないという緊張状態が続いていますし、依頼を受けたものの、発生農場や検体に関する情報が直ぐには得られず困惑することもしばしばです。昨年9月になって養豚が盛んな関東への拡大が懸念されるようになり、未だ予断を許さない状況で焦燥感がつのります。この原稿を書いている間にも病性鑑定依頼が舞い込んできており、結果が出次第即時回答を提出しているものの、終わりが見えないのが頭痛のタネの一つです。

当然のことながら研究所である以上、このような重要疾病の発生時には病性鑑定ばかり実施しているわけにはいきません。原因となった病原体の分離とその性状解明、発生の疫学的解析を行って事後的な防疫対策へ反映させることも重要です。病性鑑定の一環で感染豚やイノシシから分離されたウイルス株の遺伝子解析を行い、26年ぶりに見つかったウイルスは、近年周辺アジア諸国で検出されている 2.1d 亜型 (CSF ウイルスは3つの遺伝子型に大きく分けられます) であることを突き止めました。つまり、海外から侵入したウイルスが今回の流行の原因であり、岐阜県で発見されて以降、徐々に周囲に広がって行ったと考えられます。分離株を使った豚への感染実験の結果、今回の株の病原性は低く、発熱や食欲不振、白血球減少を示す程度で、ウイルス接種後1か月経過しても死亡しないことが示されました。また、同居させた健康豚への伝播は口蹄疫のように速くないことも確認されました。これらの結果は、農場での CSF の発見が難しい上に、一旦イノシシに侵入すればイノシシ間で感染が広がりやすいことを意味しています (まさに現状を反映する結果が得られました)。そのため、農場では飼養豚の日常的な観察やイノシシを含めた野生動物の侵入防止対策をより一層強化しなければならなくなりました。

かつて CSF の清浄化に成功したわが国ですが、今回のようなイノシシを巻き込んだ発生は経験したことがありません。イノシシへの CSF の拡大を防ぐための経口 C 株生ワクチンの散布や、豚用 GPE- 株弱毒生ワクチンの接種が行われるようになったことで、野外株とワクチン株の鑑別診断が求められることもありますが、これらの措置によって今後少しずつ発生が落ち着いて来るのを期待しているところです。

CSF の発生が続く中で、もう一つの懸念は、前述のとおり、いつの間にか足元までやって来ている ASF です。この状態で侵入を許せば大変なことになります。忘れてはいけない口蹄疫の脅威も依然としてありますし、苦悩の日々はまだまだ続きます。

CSF 病性鑑定 (シーケンス) 依頼件数 (2018 年 9 月～2019 年 11 月)

府県名	動物種	2018年9月	2018年10月	2018年11月	2018年12月	2019年1月	2019年2月	2019年3月	2019年4月	2019年5月	2019年6月	2019年7月	2019年8月	2019年9月	2019年10月	2019年11月	合計
岐阜県	豚	2(1)		1(1)	3(3)	1(1)	4(1) (関連農場含む)	2(2)	3	1	2	3	1	2			25(9)
	イノシシ	4(1)	2	2(2)	2(1) (飼養イノシシ含む)	2	1		2		1		1	2	1	1	21(4)
愛知県	豚						5(2) (関連農場含む)	2(2)	5	1	1	2	2	1		3	22(4)
	イノシシ				1(1)				1								2(1)
三重県	豚											2(1)					2(1)
	イノシシ										1(1)		1	3			5(1)
富山県	豚											1(1)		3			4(1)
	イノシシ											1(1)	1				2(1)
福井県	豚											1(1)					1(1)
	イノシシ											1(1)					2(1)
長野県	豚						1(関連農場)							2(1)			3(1)
	イノシシ											1(1)			1	2	4(1)
山梨県	豚													1(1) (関連と畜場)		1(1)	2(2)
	イノシシ														1(1)		1(1)
石川県	豚															1(1)	1(1)
	イノシシ												1				1
滋賀県	豚						1(関連農場)									1(1)	2(1)
	イノシシ													1(1)			1(1)
大阪府	豚						1(関連農場)										1
	イノシシ													2	1	2	5
埼玉県	豚													1		2	3
	イノシシ														1(1)	3	4(1)
群馬県	豚															1	1
	イノシシ															1	1
静岡県	豚																1
	イノシシ															1	1
新潟県	豚	2(1)		1(1)	3(3)	1(1)	12(3)	4(4)	8	2	3	8(2)	4	8(2)	1	8(3)	65(20)
	イノシシ	4(1)	2	2(2)	3(2)	2	1		3		2(1)	3(3)	3	10(1)	5(2)	9	49(12)

※ 0 は緊急病態対応件数



## 2018年のCSF 発生に対応した疫学研究の取り組み

YAMAMOTO Takehisa

ウイルス・疫学研究領域 疫学ユニット長 山本 健久

### 1. はじめに

2018年9月、岐阜県の養豚場でCSFの発生が確認されました。CSFは、日本での最終発生から26年が経過しており、日本はワクチン接種を完全に中止して、国際的に清浄国と認められていました。農場での発生が確認された後、発生農場の周辺地域で野生イノシシが感染していることが確認され、イノシシの感染が確認される範囲は次第に拡大していきました。また、イノシシの感染範囲の拡大に伴って、広い地域で農場の感染が認められるようになり、感染イノシシが農場への感染源になっていることが疑われました。こうしたなか、野生イノシシの感染拡大を防ぎ農場を感染から守ることができるのか、確実に感染農場を見つけるにはどうすれば良いかなど、多くの疑問が持ち上がりました。「疫学」というのは、個体ではなく家畜の集団での疾病対策を研究する方法です。疫学ユニットでは、CSFの発生に対応するため、こうした疑問に答えるための研究を緊急に実施することとしました。ここでは、そうした研究のうち2つの内容を紹介します。

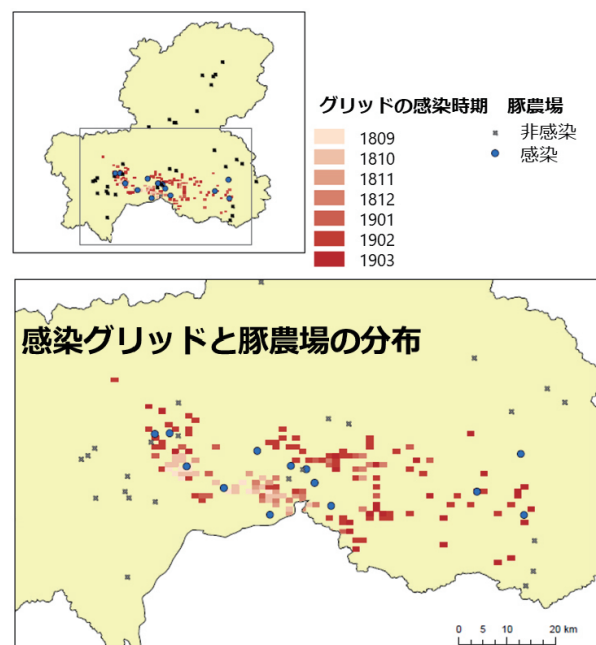
### 2. イノシシは農場への感染リスクなのか

CSFの再発に伴い、農林水産省では拡大CSF疫学調査チームが立ち上げられ、全ての発生農場で現地調査が行われました。その結果、1例目や2例目の発生農場では、野生イノシシが農場内に入る可能性はありましたが、実際には豚舎の周辺ではイノシシは目撃されていませんでした。また、3例目以降の農場では、農場周辺にフェンスなどを設置したため、農場内にイノシシが入ることはなかったと考えられました。一方で、いずれの発生農場も、農場から5km以内の地点で感染イノシシが確認されました。こうした状況から、感染野生イノシシは農場への感染源であることが強く疑われましたが、単に感染農場が互いに近接しているだけである可能性もあります。この疑問に答えるため、農場での感染の有無と、農場から感染イノシシの確認地点までの距離に関するのか詳しく検証することとしました。まず、農場と感染イノシシが確認された地点を地図上に記録し、それぞれの間の距離を計算しました。この際、感染イノシシが見つかった場所は、その周辺も含めて感染イノシシがいる「地域」と考えられることから、岐阜県内を1km四方の升目（グリッド）に分け、1頭でも感染イノシシが見つかったグリッドを感染グリッドとしました【図1】。さらに、各

発生農場について、摘発された時期と、摘発時の検査結果などから、感染時期を推定しました。これらの情報を元に、感染イノシシの感染グリッドからの距離に応じた、農場の感染確率を推定しました。この結果、感染イノシシから農場への感染確率は、感染イノシシに近づくほど高くなっており、28日以内に感染する確率を目安にすると、感染イノシシから10km以上離れた農場では、感染確率がほとんどないことが分かりました。感染イノシシから離れた農場で感染確率がなくなるわけではありませんが、農場周辺の柵の設置などのイノシシの侵入防止対策については、感染イノシシに近い農場で重点的に行う必要があると言えます。また、実際に野生イノシシの農場内への侵入が認められた感染農場は限られていることから、農場の周辺を野生イノシシがウイルスで汚染することによって、農場に出入りする人・車両やイノシシ以外の野生動物が、ウイルスを農場内に持ち込んでいる可能性があると考えられます。

### 3. 検査する豚はどのように選べば良いのか

CSFは感染時に示す症状が多様であることが知られており、感染した動物の状態や感染したウイルス株などに応じて、急死する場合、数週間後に神経症状などを示



【図1】分析に用いた、農場と感染イノシシの位置データ

## 特集 CSF (豚コレラ)

して死亡する場合や、1か月以上生存して様々な症状を示す場合などがあるとされています。発生農場における検査結果や、国内の発生農場から分離されたウイルスを用いた感染実験の結果などから、今回、日本で流行を起こしたウイルスは、発熱や食欲不振を起こすものの、チアノーゼや死亡といった症状はみられなかったり、症状を示すまでに時間がかかったりすることが分かりました。このことは、新たな感染農場を見つけるための検査にも影響します。例えば、感染農場が見つかったら、その農場の周辺3kmの移動制限区域内の農場を対象に、他に感染農場がないかを調べるための検査を行います。このとき、病原性の強いCSFウイルスであれば、感染農場では何らかの異常があると考えられるため、豚の様子を観察することで、感染を見つけることができます。しかし、今回の様に、症状を示しにくいCSFの場合には、血液検査の結果が重要になります。農場でこうした検査を行う場合、農場の全ての豚から採血して検査を行うことはできないため、国の要領では豚舎ごとに最低5頭を選んで採血・検査することとされています。また、検査する豚をどのように選ぶかについては、農場内には普通、いくつもの豚舎があるため、できるだけ早く検査を進めることを考えると、豚舎の入り口から5頭を採材するなど、一か所から固めての選ぶのが効率的と思われる。一方で、仮にその豚舎で感染が起っていた場合、感染は最初に感染した豚から、周りの豚に広がっていくので、しばらくの間は、感染豚が豚舎の一部に固まっている可能性が高くなります。こうした「感染豚の偏り」は、検査で陽性農場を摘発する確率に影響しないでしょうか。そこで、豚舎内で固まって感染が起っている状態を想定し、検査する5頭をいろいろな方法で選んだ場合に、感染を摘発できる確率をコンピューターシミュレーションで評価しました。コンピューターの中に仮想的な豚舎を作り、豚房の中にいるように豚を並べて、「散らばった」ように、と「固まった」ように、の両方の方法で感染豚を配置します【図2】。その後、一か所に固める、ランダムに選ぶ、四隅と中央から選ぶといった異なった方法で検査する豚を5頭選んで、1頭でも感染豚を選んだ場合に感染農場を摘発できたと判定しました。農場内の感染豚の割合を5%から95%まで順番に変えて、それぞれこの計算を1万回繰り返して、摘発できた回数の割合を算出し、その結果を比較しました。その結果、「散らばった」感染では、検査する豚の選び方によらず摘発できる確率は一定でした。一方、実際の感染症を模した「固まった」感染では、農場内でランダムに5頭を選んだ場合には、豚舎内の感染豚の割合が多くなるにつれて、摘発確率が上昇しましたが、豚舎内の一部に固めて5頭を選んだ場合には、摘発確率が低くなってしまいました。また、豚舎内の四隅と中央から5頭を選んだ場合は、ランダム

に選んだ場合と同等の摘発確率が得られました。検査する豚をランダムに選ぶためには、豚に番号をつけるなどといった作業が必要になるため労力がかかります。一方、四隅と中央から豚を選ぶ方法は、このような作業は必要ないため、検査の省力化につながると考えられます。また、ランダムに選んだ場合や四隅と中央から選んだ方法でも、豚舎内に感染豚が少ないと感染を摘発できる確率が低くなることが確認されました。このため、現在の国の要領においても、発生農場の周辺農場などを検査する場合には、最初の検査から一定の日数を空けて再度検査することが定められています。こうすることにより、本当にその農場が感染していた場合には、次の検査までに感染が拡大することで、検査で摘発することが可能になるのです。これらの結果は、全国会議などを通じて、検査を実施する都道府県などに周知されています。

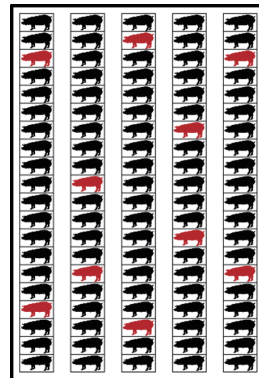
#### 4. おわりに

現在日本で発生しているCSFは、私たちの研究結果でも示されたように、農場周辺の感染イノシシが、農場への感染源になっていると考えられます。農場が野生イノシシの感染地域に入った場合、柵の設置などでは感染を完全に防ぐことは難しいと考えられたため、農林水産省は2019年10月から、感染リスクのある地域の農場に対してワクチン接種を実施することを決定しました。今後、日本を再びCSFの清浄国とするためには、野生イノシシからこの病気をなくすことが不可欠です。私たちは、引き続き、野生イノシシでどのようにCSFが広がっていくのか、また、それを防ぎ、感染をなくしていくにはどのようにするべきかといった疑問に少しでも答えられるよう、研究を進めていきます。

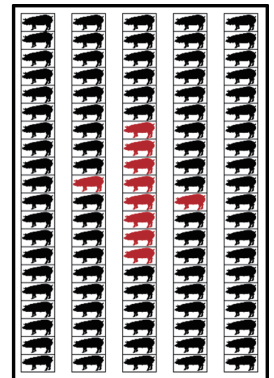
#### 5. 謝辞

本研究は、農林水産省・戦略的プロジェクト研究推進事業「家畜の伝染病の国内侵入と野生動物由来リスクの管理技術の開発」の支援を受けて実施しました。

#### ア、「散らばった」感染



#### イ、「固まった」感染



【図2】 シミュレーションで仮定した感染の様子



# 研究情報

## 家畜中毒疾病診断データベース

YAMANAKA Noriko

病態研究領域 生化学ユニット長 山中 典子

家畜の中毒性疾病は、年間にそれほど多く発生しているわけではありませんが、突然死で発見されることが多くもあり、急性感染症との鑑別が必要となります。また、感染症と異なり次々と他の農場へ波及することはないと考えがちですが、原因が流通飼料の場合、都道府県を越えて発生した例もあり、被害が一農家にとどまる場合でも家畜の多くが罹患し、経営に甚大な影響を及ぼすことがあります。さらに、例えば鉛中毒や海外におけるダイオキシンの汚染事故にみられるように、原因物質が畜産物に残留する場合には、畜産物の安全性の観点からも対処しなければなりません。

そこで、確実かつ迅速な診断が必要になりますが、中毒とひとことでも、植物、金属、薬物など原因は多岐にわたり、検査手法も様々であるため、一連のルーチン検査で診断の方向が定まるものではありません。診断に関わる獣医師が、国内で発生する可能性のある多くの種類の中毒の全てについて詳しいというわけではないので、中毒事故に遭遇してその原因を絞っていくためには何らかの羅針盤が必要となります。

診断には、発症した家畜の畜種、品種、性別、月齢などに特徴がないか、給与された飼料や添加物はどんなものか、どのくらいの量が与えられていたのか、また変更はあったのかといった情報が必要です。さらに畜舎の構造、人の動線、発生の季節や気象条件なども考慮する必要があります。これまで報告されてきた中毒症例から、このような情報を汲み取ることができれば、現在向き合っている症例について、検査や対応の方向性が定まってくるはずです。

中毒症例については、学術誌以外にも家畜衛生業績発表会などで症例報告がなされていることがあります。個々の症例報告には、中毒原因物質の摂取に至る状況が異なっていたり、観察できた症状が異なっていたり、治療ができた症例とできなかった症例があるなど、少しずつ異なる情報が含まれています。これらを俯瞰して現在の症例に役立てたいものです。

動物衛生研究部門のWEBサイトには、約20年前から公表されている「家畜中毒情報」のコンテンツがあります。このサイトは少しずつ更新を進め、家畜に対し有毒な植物の情報や、現状で実施可能な検査手法の紹介な

ど、診断の支援ツールとして大きな役割を果たしてきました。しかし、個々の症例については、参照文献をあたり直す必要がありました。

そこで、主に都道府県の病性鑑定施設の診断担当者を想定ユーザーとし、家畜の中毒疾病の診断のための基礎データとすべく、わが国で発生している家畜中毒の症例を収集してデータベースを構築しました。

2003年以来、国内で発表された家畜中毒事例を、学術雑誌、科学雑誌、家畜衛生業績発表会要旨、病性鑑定特殊講習会資料等から収集しました。データベースはMicrosoft OfficeのAccessのファイルとして作られており、原因となる物質や症状から類似症例を検索して、個々の症例の詳細をひとまとめにしてみることができます。個々の症例と現状の疾患について飼料給与状況や臨床検査結果などを比較することにより診断技術、治療法などを特定し、診断を進めることが可能です。

Accessファイルとしたのは、データベースアプリケーションの中で、Office製品は入手が容易であることと、データベースの構築ではなく、利用者として検索を行うだけであれば、Microsoft社からAccess runtimeを無料でダウンロードして利用することができることから、利便性と安全性に優れていると考えられたためです。

データベースファイルを開くと、上部に検索フォーム、下部には個別データが表示され、検索フォームでは畜種、原因物質、症状、検査などのデータ項目による検索と、フリーワード検索ができます(図)。選択したデータは「単票」の形で一覧でき、他の類似症例との詳細な比較検討を行うことができます。

各データは、確定診断されたものを主に収集しましたが、対象となる中毒を強く疑うものの、検査項目に不足があるものや、疑ったけれども否定されたもの、診断手法の誤りが明らかなものなどについても、診断手法選択上、参考となる事例については収載しています。誤った手法を選択してしまっている理由や、検査材料の不足に至った事情など、現実には起こっている診断上のボトルネックを示すためです。そのような症例には、備考欄に問題点を指摘するとともに、必要な採材や検査などの情報を示しています。

# 研究情報 家畜中毒疾病診断データベース

このデータベースについては2016年4月から一部都道府県に、2017年4月から普及対象全般に現時点ではCDとして配布を開始しており、2018年12月時点では、13の都道府県および2つの大学研究室に配布実績があります。農研機構動物衛生研究部門WEBサイト [http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease\\_poisoning/addb.html](http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease_poisoning/addb.html) に申し込み方法を所載し、公的機関からの要請に限って配布しております。

ただし、2012年から少しずつデータを積み上げてゆく中で、Windows環境の変化への対応が不足しており、32bit環境でしか動作しないなど、新たに問題点が生じています。現状利用していただきやすくするため、単に64bit対応とするだけでなくCDでのファイル配布よりもWEBからのダウンロードや、さらにはネット上での検索など、アクセシビリティを高める改良を進めたいと考えています。

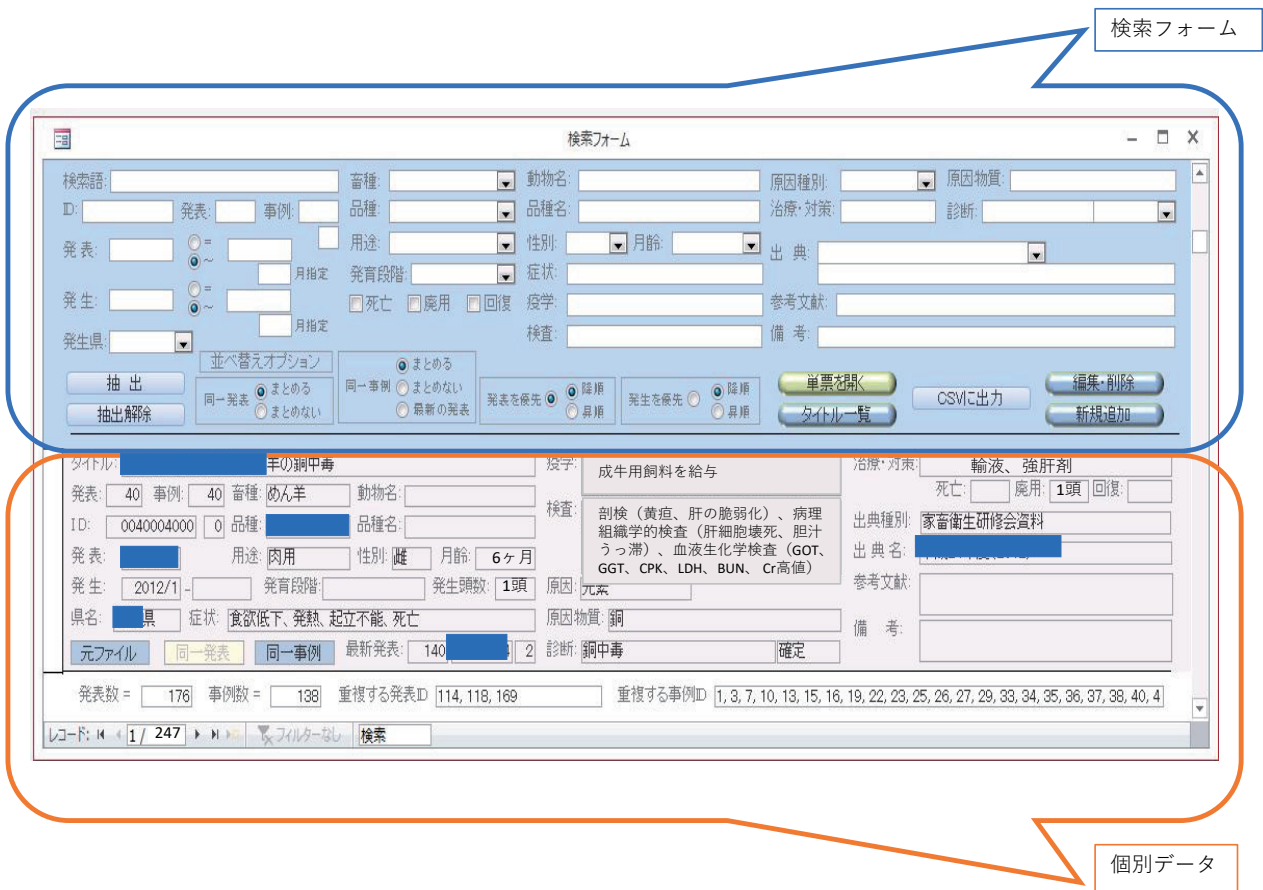


図 データベースのイメージ（データは実際のものを一部改変）

## 研究者の素顔

### 乳房炎の研究をやり続ける意味

HAYASHI Tomohito

北海道研究調整監 林 智人

牛の乳房炎防除の研究を自分の仕事にしたい、と思うようになったきっかけは二つあります。一つは学生の時の先生から「乳房炎を何とかしたら君は業界のスーパースターになれるよ」って言われたこと、もう一つは乳房炎の研究を始めた頃、採材させてもらった先々の農家さんから「乳房炎がなくなるなら何でも協力するよ」って言われたことです。どの農家さんにとっても乳房炎は切実な問題。乳房炎がなくなればどんなにか幸せになるだろうと考えたからです。

大学と大学院では漠然とですが乳房炎になりやすい牛、なりにくい牛というのがいて、それを左右する遺伝子が主要組織適合性遺伝子複合体（MHC）の領域にあると考えていました。この頃の研究のことは割愛しますが、結果としてこの時期やった実験はほとんど空振りに終わり、研究は簡単に進まないことをこの頃に思い知りました。（現在はMHC領域内の多型性遺伝子が乳房炎に関連するという報告があります）

大学院を出てから米国ニューヨーク州のアルバートアインシュタイン医科大にポスドクとして行きました。その分子遺伝学のラボで盛んに使われていたポジショナルクローニングの遺伝子同定技術が、いつか乳房炎関連の遺伝子探しにも使えると考えたからです。実験はひたすらゲノムのライブラリーをハイブリシ続けるという力技、進捗を確認するボスの毎日のプレッシャーに辟易しておりました。しかしながら生活にOnとOffのメリハリをつける術もそこで学び、家族とともにアメリカライフを満喫できました。ちなみにその時の仕事は、ヒトの腎臓病である多発性嚢胞腎症の原因遺伝子の発見につながり、ラボを挙げての成功体験も味わうことができました。

アメリカで2年半が過ぎた頃に帰国を考えました。でも日本で乳房炎の仕事が出るところはそうは見つかりませんでした。安い給料でこのままここにいるのかなと諦めかけたのですが、当時NIHにおられた安部良先生が東京理科大学の生命科学研究所に免疫のラボを移すことになり助手を探していることを知りました。先輩に渡りをつけてもらい、ガランとしたNIHのラボでカップラーメンをご馳走になりながら先生のインタビューを受けました。その頃免疫の知識は皆無に等しかったのですが、何故か採用していただきました。

帰国して生命研で始めた研究は、黄色ブドウ球菌が産生するスーパー抗原に対しT細胞がどのように反応するかというバリバリの基礎の仕事でした。一から勉強だと始めましたが、やれ特異性だとかやれ複雑系だとかでやはり免疫は難しく、毎日泣きたくる思いで実験をしておりました。ですが生命研に移って1年、運命的な境遇に巡り会いました。

当時生命研の所長であった多田富雄先生を座長とした農林水産技術会議先端技術シーズ培養研究という家畜の

免疫関連のプロジェクトが立ち上がりました。そこで先生のお膝元である生命研からも課題を出すことになりました。ですが生命研はマウスを対象にした研究者ばかりでそれに手を挙げる人は誰もいませんでした。ここで私に仕事の神様が降りてきました。

安部先生の理解もあり、そこからはマウスのT細胞で得た知識を基にウシに置き換え、乳房炎発症における乳腺免疫の研究にシフトしました。青森県にある北里大の大塚浩通先生（現酪農大）や当時動衛研東北支所におられた勝田賢さん（現疾病対策部長）らとの仕事になりましたが、私はまる5年間、青森の酪農家さんの所に通いつめました。徐々にですが乳房炎の免疫がわかりはじめました。今私が取組んでいる乳房炎粘膜ワクチンのネタもその頃に思いつきました。何より農家さんが抱えている乳房炎問題への理解が深まったことは私にとって大きな収穫でした。そんな経験を重ね理科大で10年が過ぎたある日、当時動衛研におられた高橋秀之先生から電話がありました。動衛研で乳房炎の研究者の募集があるから考えてみないか、とのことでした。

平成20年4月から動衛研でお世話になることになりました。それまで乳汁や血液を農家さんから分けてもらって進めていた仕事が、動衛研に来てから乳房炎原因菌を乳房内に投与する実験感染が出来ることになったことは画期的なことでした。現在我々の乳房炎防除の研究は、粘膜ワクチンでの予防法、サイトカインでの治療法、光超音波やイムノクロマトを用いた診断法の開発等があり、そのいずれの研究も実験感染を基に行っています。そして今年動衛研に来て12年目になりました。北海道研究拠点の皆さんの協力があり、どの研究も現場で使える技術として着実に実用化の方向に進んでいると思っています。

動衛研の仕事が研究である以上、成果を出すことは重要です。しかし同時に「いつか乳房炎は何とかなる」との思いで農家さんに寄り添いながら研究を続けることも大事だと私は思っています。動衛研はそのスタンスでも乳房炎の研究をすべき研究機関だと思います。

こんな偉そうなことを言っても、まだまだ力およばず。実際今に至っても大して乳房炎を何とも出来ていないし、もちろんスーパースターにもなれていません。反省。



趣味は銭湯めぐり。一番のお気に入りの大田区の明神湯にて

# 報告 農家研修

## 酪農家での研修を終えて

ウイルス・疫学研究領域 疫学ユニット 研究員 <sup>SAWAI Kotaro</sup> 澤井 宏太郎

令和元年10月7日から11日までの5日間、新規採用者研修の一環として、北海道の酪農家にて農業体験をさせていただきました。研修先は、2家族の夫婦が経営を行う農業法人であり、約70haという広大な敷地で160頭の搾乳牛、80頭の育成牛を飼養しています。

この農場の経営者は、生産動物であっても命を大切にしたいと考えており、乳牛の淘汰や更新は極力行なっておりませんでした。そのため、農場における平均経産歴が、国内平均が約3産であるのに対し、この農場では約8産と高く、この結果、飼養頭数は年々増加傾向にありました。しかし、家族経営であることから、飼養頭数の増加に伴い、労働力が不足してきました。そこで、この農場では、酪農ヘルパー制度を立ち上げるとともに、分娩房に携帯のアプリと連携させた監視カメラを設置することなどにより、飼養管理の効率化を図ってきました。さらに、省力化を図りつつ飼養頭数の増加に対応するため、大型搾乳ロボット牛舎の建設工事を進めており、来年春頃に稼働予定となっていました。

大規模農家の場合には、牛の淘汰・更新頻度を高めることにより、搾乳量が安定している若い個体を中心に、経営を行う所もありますが、この農場のように乳牛の生産寿命を延長させることで、更新費用の削減を行いつつ、頭数増加による規模拡大を行う農家もあることを初めて知りました。一方で、一般的に経産歴が高いほど、母牛

の受胎率の低下や、疾病リスクも高まるため、こうした経営では、農場の防疫体制や個体の健康管理に注意する必要があると考えられます。生産現場において様々な経営判断を行っていくためには、これらのメリット・デメリットのバランスを考慮することが重要になると、本研修を通して感じました。

今後、私が研究を行っていく中でも、研究の結果から、新しい技術や管理方法を提案する場合には、そのことによる利益とコストを客観的に数値として示していくことで、生産現場での正しい判断に寄与することができるのではないかと考えました。最後になりましたが、研修の受け入れを快諾してくださった研修先の皆様に、心より感謝申し上げます。



研修先の様子

## 肉用鶏生産法人での研修を終えて

越境性感染症研究領域 インフルエンザユニット 研究員 <sup>SAKUMA Saki</sup> 佐久間 咲希

令和元年10月7日から11日にかけて、福岡県の肉用鶏を生産する法人にて若手研究員農家研修をさせていただきましたので報告致します。

研修先法人の生産する肉用鶏は、研修先法人の他に種鶏場や飼料会社、家畜保健衛生所などからなる協議会を中心に確立された、生産から販売まで一貫した体制にて大規模に生産されています。研修先法人はこの体制の中で生産農場の運営や食鳥処理・加工、生産物の販売や直営店の運営を行っています。「安心・安全・高品質」を保証する取り組みに積極的であり、トレーサビリティシステムの構築、HACCP 認証や機能性表示食品の認証の取得を行っていました。また香港への輸出などグローバルな取り組みも行っています。生産増加や輸出促進などの養鶏産業の発展には鳥インフルエンザの清浄性の保持が不可欠であり、鳥インフルエンザ防疫対策の重要性を再認識しました。

生産農場は県内に複数あり、生産農場での飼養衛生管理は協議会の定めるマニュアルにより統一されています。本研修では一部の生産農場に赴き、自身の研究内容である鳥インフルエンザの防疫対策として飼養衛生管理基準の遵守状況について主に見聞しました。生産農場では、衛生管理区域の設定や境界の明示、消毒、防鳥ネツ

トの設置などの野生動物対策、鶏の健康観察などの防疫対策がなされていました。しかし、毎日多くの作業をこなす、大規模に生産を行う中で、日常的に完璧な防疫対策を行う難しさを感じました。

食鳥処理場は新しく、衛生的な施設でした。衛生管理として専用の衣服・靴の着用、従業員の手や器具の消毒、鶏肉の消毒、食鳥検査員による検査などが行われていました。また食鳥処理場に多く勤務している外国人が働きやすいように、掲示物に日本語と外国語を併記するなど工夫がなされていました。

本研修では生産現場での飼養衛生管理の実状を見聞することができ、養鶏産業の発展に鳥インフルエンザの研究者としてどのように貢献できるかを考察する機会となりました。急性病患の迅速・的確な判定や、国内・国外で発生する鳥インフルエンザに関する研究を通して鳥インフルエンザを制御することにより、養鶏産業の発展に貢献したいと考えました。

最後になりましたが、貴重な機会を与えてくださいました農研機構本部および動物衛生研究部門の皆様、快く研修を受け入れてくださいました研修先の皆様に、心より感謝申し上げます。



## 養豚場での研修を通して

KAWAGUCHI Rie

越境性感染症研究領域 口蹄疫ユニット 研究員 川口 理恵

新規採用者農家研修のため、熊本県内養豚場において5日間の農家研修を行いました。当該農場は母豚450頭を飼養する繁殖肥育一貫経営農場で、農場での業務体験、県の養豚経営者勉強会への参加、自社ブランド畜産製品の調理販売等を行い、大変充実した5日間となりました。

1つ目の研修成果は、現場の衛生対策の特徴と課題を把握できたことです。柵や看板による管理区域の周知徹底、入場者のシャワーイン・シャワーアウト義務付け、豚舎のゾーン区分と動線管理が厳格に行われる一方で、衛生管理区域の一部に公道との交差や別の畜産農場と近接している場所がありました。交差汚染による病原体侵入の対策がバイオセキュリティの課題であったと感じました。

2つ目の成果は、生産性向上における疾病防除の重要性を確認できたことです。農場で豚流行性下痢が発生、生産量が激減し、豚舎内の消毒や抗原検出検査、ワクチン接種後の母豚の抗体価モニタリング等の対策措置に尽力した経験を「大変なんでもんじゃなかった」と仰っていたのが印象的でした。疾病の撲滅と生産性回復に成功したことから母豚増頭と豚舎増築を行っており、研修では経営拡大の取り組みを体験しました。

また、5日間を通して生産者と意見交換を行うことが

できました。他農場の経営者や農場で勤務する外国人技能実習生と交流し、生産や経営の苦勞を伺いました。

本研修で現場の衛生対策や生産性向上の努力を目の当たりにした一方で、病原体侵入と疾病発生のリスクは常にあると感じました。これらの経験を通して口蹄疫などの国際重要伝染病に対する危機感と責任感を強めることができました。今後、口蹄疫の知識理解や技術習得を通して研究の基盤を固めながら、今回認識できた現場の課題へ寄与していきたいと考えます。

入所から半年間、本研修を含む様々な研修の機会を与えてくださった多くの皆様に深く感謝申し上げます。



過去に豚流行性下痢が発生した分娩豚舎内の様子

## 大規模法人酪農家での実地研修より

SAKURAI Reina

病態研究領域 繁殖障害ユニット 研究員 櫻井 玲奈

令和元年10月7日から11日にかけて、新規採用研究員研修の一環として、香川県の農場にて現場作業体験をさせていただきました。

### 【研修先の概要と研修内容、目的】

当該農場は酪農部門、和牛繁殖部門に加え、酪農教育ファーム認証牧場として農場体験を受け入れる交流部門、飲食部門の4部門により構成されています。酪農部門は乳用経産牛300頭、年間生乳出荷量3,000tと大規模経営であり、2017年には首輪装着型ウェアラブルセンサを併用したクラウド牛群管理システムを導入しています。実際に大規模酪農場にウェアラブルセンサが導入されている現場を体験し、現場のニーズや、自身の研究課題であるセンサシステムがどのように貢献できるのかを学ぶため、酪農及び和牛繁殖部門での研修を行いました。

### 【研修成果、所感】

本研修では、現場での作業体験だけでなく、経営会議や新規就農者の酪農場視察、農場担当税理士の方による経営に関する勉強会などに同行させていただき、現場側の立場と経営側の立場の両方から、自身の研究課題や研究ニーズについて考えることができました。現場の省力化はもちろんのこと、スマート農業を導入することによって得られるメリットとコストのバランスや経営形態

によって異なる課題に即した研究ニーズなど、研究課題を考える上で取り入れるべき新たな視点を得られたことは成果のひとつでした。また、研修先の経営者の方が仰っていた、「酪農・養牛で実際に仕事をするのは牛であり、その牛が働きやすい環境を整えるのが人間の役割」という言葉が特に印象に残りました。牛や現場で働く人々が何を求め、研究成果を実際に活用してもらうためにはどうすれば良いのか、今回の研修で得られた経験をもとに作業現場や経営といった様々な立場から課題やニーズを考えることを意識しながら、今後の研究活動に取り組んでいきたいと考えました。

最後になりますが、今回貴重な機会をくださった関係者の皆様に心より感謝申し上げます。



研修先牛舎の様子

# 報告 令和元年度講習会日程(2)・研修会日程

## 令和元年度 家畜衛生講習会（牛疾病特殊講習会）日程

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年6月12日～6月21日

月日	曜日	午 前			午 後		
6.12	水	開講式	牛疾病をめぐる情勢等 消費・安全局動物衛生課 課長補佐 請川 真也	検討会 説明	地方病性牛白血病 ウイルス・疫学研究領域 牛ウイルスユニット ユニット長 島間 真一	BSE等プリオン病の診断方法と 発生状況 ウイルス・疫学研究領域 牛ウイルスユニット 主任研究員 松浦 裕一	
13	木	黒毛和種における肥育牛の飼養管理について 宮城県農業共済組合家畜診療研修所 診療指導課 課長 松田 敬一			バイオセーフティ教育訓練 バイオセーフティ統括管理役 鮫島 俊哉		牛疾病の病理（講義） 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 木村 久美子
14	金	アルボウイルス感染症 越境性感染症研究領域 暖地疾病防除ユニット 上級研究員 梁瀬 徹	繁殖障害 病態研究領域 研究領域長 吉岡 耕治		牛ウイルス性下痢・粘膜炎 越境性感染症研究領域 アフリカ豚コレラユニット 研究員 亀山 健一郎		牛の中毒 病態研究領域生化学ユニット ユニット長 山中 典子
17	月	牛の放牧衛生 帯広畜産大学原虫病研究センター 教授 横山 直明			牛の原虫病・寄生虫病 大阪府立大学大学院 准教授 松林 誠		牛の難治性乳房炎：概要と対策 病態研究領域寒地酪農衛生ユニット ユニット長 渡部 淳
18	火	細菌性呼吸器病と薬剤耐性菌の動向 細菌・寄生虫研究領域 ヨーネ病ユニット 研究員 上野 勇一	牛群管理とハードヘルス 千葉県農業共済組合連合会 北部家畜診療所 高木 伸幸		ヨーネ病の診断と防疫（講義・実習） 細菌・寄生虫研究領域ヨーネ病ユニット 主任研究員 永田 礼子 上級研究員 川治 聡子 研究員 上野 勇一		
19	水	牛疾病の病理解剖（講義） 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 木村 久美子			病性鑑定実習（病理解剖） 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 木村 久美子 ユニット長 谷村 信彦		
20	木	牛の代謝障害 病態研究領域生化学ユニット 上級研究員 新井 鐘蔵	牛のサルモネラ症 細菌・寄生虫研究領域 腸管病原菌ユニット 研究員 玉村 雪乃		ウイルス検査法（講義・実習） ウイルス・疫学研究領域牛ウイルスユニット 研究員 安藤 清彦 研究員 西森 朝美		
21	金	検討会 消費・安全局動物衛生課 専門官 金子 明誉	閉講式				

## 令和元年度 家畜衛生講習会（豚疾病特殊講習会）日程

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年7月3日～7月12日

月日	曜日	午 前			午 後		
7.3	水	開講式	豚疾病をめぐる情勢 消費・安全局動物衛生課 専門官 田村 愛子	検討会 説明	バイオセーフティ教育訓練 バイオセーフティ統括管理役 鮫島 俊哉	大規模養豚における衛生対策 (有)サミットベテリナリーサービス 石関 紗代子	
4	木	豚の疫学調査 疾病対策部病性鑑定グループ 疫学情報専門役 山根 逸郎			豚のストレスマーカーとウェルフェア 病態研究領域生化学ユニット 上級研究員 宗田 吉広		豚インフルエンザ 越境性感染症研究領域 インフルエンザユニット ユニット長 内田 裕子
5	金	豚丹毒の診断と予防 細菌・寄生虫研究領域 研究領域長 下地 善弘	国内外の養豚疾病の最新知見 (株)スワイン・エクステンション & コンサルティング 代表取締役 大竹 聡		養豚における飼養管理と栄養生理について 全農飼料畜産中央研究所 養豚研究室 舘野 浩一		豚感染症検査データの活用について 日清丸紅飼料株式会社総合 研究所 所長 矢原 芳博
8	月	豚の原虫病・寄生虫病 北里大学医学部寄生虫学単位 教授 辻 尚利			豚胸膜肺炎 疾病対策部生物学的製剤製造グループ 品質保証科長 伊藤 博哉		オーエスキー病 疾病対策部 病性鑑定 グループ長 山田 俊治
9	火	豚の大腸菌感染症 細菌・寄生虫研究領域 腸管病原菌ユニット ユニット長 楠本 正博	豚コレラ 病態研究領域 病理ユニット 上級研究員 山田 学		豚コレラ等の防除に向けた飼養衛生管理 基準の再徹底について 消費・安全局動物衛生課 係長 前淵 耕平		豚へのエコフィード給与技術について 畜産研究部門家畜代謝栄養研究 領域豚代謝栄養ユニット 主任研究員 芦原 茜
10	水	豚病の病理学的診断1 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 芝原 友幸 研究員 生澤 充隆			病性鑑定実習（病理解剖） 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 芝原 友幸 研究員 生澤 充隆 越境性感染症研究領域暖地疾病防除ユニット 研究員 須田 遊人		
11	木	豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS） 疾病対策部生物学的製剤製造 グループ グループ長 高木 道浩	豚における薬剤耐性菌の動向 動物医薬品検査所検査第二部 松田 真理		講義「農場指導の方法・ポイント、農場立ち入り時の注意点 - 岐阜県養豚場の飼養衛生管理基準の再点検同行の体験から」 一般社団法人日本養豚開業獣医師協会 代表理事 呉 克昌 検討会 一般社団法人日本養豚開業獣医師協会 代表理事 呉 克昌 消費・安全局動物衛生課 課長補佐 古庄 宏忠		
12	金	豚のウイルス性下痢症 ウイルス・疫学研究領域 発病制御ユニット 主任研究員 宮崎 綾子	豚レンサ球菌症 細菌・寄生虫研究領域 病原機能解析ユニット 主任研究員 大倉 正稔		閉講式		

## 令和元年度 獣医疫学特殊講習会 日程

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年7月22日～7月26日

月日	曜日	午 前		午 後	
7.22	月	開講式	獣医疫学概論 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット 研究員 村藤 義訓	データ分析演習1 (基本統計量と記述疫学) ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット 主任研究員 清水 友美子	
23	火	データ分析演習2 (推定と検定) ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット 主任研究員 清水 友美子		診断の評価・演習 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット 上級研究員 早山 陽子	
24	水	サーベイランスとサンプルサイズ ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット 上級研究員 早山 陽子		疫学調査企画演習1 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット	ユニット長 山本 健久 上級研究員 早山 陽子 主任研究員 清水 友美子 研究員 村藤 義訓
25	木	多変量解析入門1 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット ユニット長 山本 健久		多変量解析入門2 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット ユニット長 山本 健久	
26	金	疫学調査企画演習2 ウイルス・疫学研究領域疫学ユニット ユニット長 山本 健久 上級研究員 早山 陽子 主任研究員 清水 友美子 研究員 村藤 義訓	閉講式	個別研修	

## 令和元年度 総合講習会 日程

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年7月30日～8月1日

月日	曜日	午 前		午 後	
7.30	火	開講式	海外の家畜衛生事情と水際防疫 動物検疫所企画管理部 企画調整課 課長 川田 良浩	獣医疫学と防疫戦略 動物衛生研究部門 研究部門長 筒井 俊之	畜産物安全確保のための取組 消費・安全局畜水産安全管理課 課長 石川 清康
31	水	家畜衛生研究の推進方向 農研機構動物衛生研究部門		家畜衛生研究の推進方向 農研機構動物衛生研究部門	
8.1	木	家畜衛生行政事例検討会 消費・安全局動物衛生課家畜防疫対策室 室長 山野 淳一		閉講式	

## 令和元年度 海外悪性伝染病特殊講習会 日程

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年8月27日～8月30日

月日	曜日	午 前		午 後	
8.27	火	開講式	海外家畜衛生事情 消費・安全局動物衛生課 課長補佐 山木 陽介	事前検討会説明 消費・安全局 動物衛生課	豚コレラ - 概論と感染実験について - 越境性感染症研究領域 口蹄疫ユニット ユニット長 深井 克彦
28	水	【トピックス】 アルボウイルス感染症 越境性感染症研究領域 暖地疾病防除ユニット 上級研究員 梁瀬 徹	茨城県における野鳥の鳥インフルエンザの対応 茨城県県北家畜保健衛生所 所長 大内 義尚	グループ討論・発表 テーマ：鳥インフルエンザ 茨城県県北家畜保健衛生所長 大内 義尚 消費・安全局動物衛生課 専門官 田村 愛子	
29	木	アフリカ豚コレラ - 概論と感染実験について - 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 山田 学	アフリカ豚コレラの診断 越境性感染症研究領域 アフリカ豚コレラユニット ユニット長 国保 健浩 特定家畜伝染病防疫指針の改正 について 消費・安全局動物衛生課 課長補佐 伴 光	口蹄疫 - 概論と病性鑑定上の注意事項 - 採材・検体送付時のポイント 越境性感染症研究領域 口蹄疫ユニット 上級研究員 森岡 一樹	講義・実習 口蹄疫簡易診断イムノク ロマトキットについて 越境性感染症研究領域 口蹄疫ユニット 上級研究員 森岡 一樹
30	金	検討会 (発表) テーマ：豚コレラ・アフリカ豚コレラ 海外病研究調整監 山川 睦 消費・安全局動物衛生課 専門官 田村 愛子		閉講式	検討会 準備

## 令和元年度 家畜衛生研修会（病性鑑定）日程

### 【ウイルス部門】

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年 10月1日～10月4日

月日	曜日	午 前	午 後
10.1	火	開会 開会挨拶 オリエンテーション  事例報告 鶏ウイルス 事例報告 牛ウイルス 討論	事例報告 牛ウイルス 事例報告 豚ウイルス 特別講演Ⅰ 「豚のウイルス感染症に関する最近の知見について」 疾病対策部生物学的製剤製造グループ長 兼 ウイルス疫学・研究領域発病制御ユニット 高木 道浩
2	水	事例報告 山羊・牛ウイルス 事例報告 牛ウイルス 討論	事例報告 牛ウイルス  特別講演Ⅱ 「家畜に病気を起こすアルボウイルスの現状」 越境性感染症研究領域暖地疾病防除ユニット 主任研究員 白藤 浩明 ウイルス・疫学研究領域発病制御ユニット 研究員 岸田 なつみ  討論  トピック 牛白血病ウイルス検査法 ウイルス・疫学研究領域牛ウイルスユニット 研究員 西森 朝美
3	木	事例報告 牛ウイルス 事例報告 豚ウイルス 討論	特別講演Ⅲ 「都道府県におけるアフリカ豚コレラ検査体制の構築に向けて」 越境性感染症研究領域アフリカ豚コレラユニット 上級研究員 舩基 賢太郎 「豚コレラ分離株の病原性および餌ワクチンの効果検証」 越境性感染症研究領域アフリカ豚コレラユニット 主任研究員 亀山 健一郎 「豚コレラと防疫対策について」 北海道大学 名誉教授 清水 悠紀臣 (代理) ウイルス・疫学研究領域発病制御ユニット ユニット長 大橋 誠一  討論
4	金	事例報告 インフルエンザ  特別講演Ⅳ 「鳥インフルエンザ遺伝子検査・リアルタイムPCR法及び防疫指 針・遺伝子検査の改正」 越境性感染症研究領域インフルエンザユニット ユニット長 内田 裕子  総合討論	個別研修

### 【生化学部門】

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年 10月8日～10月11日

月日	曜日	午 前	午 後
10.8	火	開会式 挨拶 病態研究領域 研究領域長 吉岡 耕治  講義Ⅰ 「黄色ブドウ球菌性乳房炎に対する粘膜ワクチンの開発」 病態研究領域寒地酪農衛生ユニット 研究員 長澤 裕哉  講義Ⅱ 「Fusarium 菌におけるマイコトキシン産生の多様性」 岐阜大学科学研究基盤センター 准教授 須賀 晴久	講義Ⅲ 「環境中のアフラトキシン - アフラトキシン生産菌検出法とその 利用 -」 福井工業大学環境情報学部環境食品応用化学科 教授 矢部 希見子  講義Ⅳ 「子実用トウモロコシ生産におけるかび毒問題」 東北農業研究センター畜産飼料作研究領域飼料生産グループ 主任研究員 内野 宙
9	水	事例報告	事例報告  事例紹介 「メチルキサンチン類測定法の検討」 福島県中央家畜保健衛生所 獣医技師 寺本 直樹
10	木	事例報告	個別研修
11	金	講義Ⅴ 「体表温センサを用いた発熱検知 - 感染および実証試験 の研究紹介 -」 病態研究領域生化学ユニット 研究員 尾澤 知美  事例報告  閉会式	個別研修



【病理部門】

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年 10 月 15 日～ 10 月 18 日

月日	曜日	午 前	午 後
10.15	火	開会式 挨拶 事例報告	講義 「ホルマリン固定パラフィン包埋切片上の鶏リンパ球の免疫組織化学的同定」 病態研究領域病理ユニット 研究員 黒川 葵  講義 「病理プレゼンテーションの基本」 病態研究領域病理ユニット 主任研究員 山本 佑  事例報告
16	水	事例報告	講義 「岐阜県の豚コレラ症例の病理」 岐阜県中央家畜保健衛生所 主任技師 藤木 省志  講義 「豚コレラウイルス JPN/2018 株感染試験の概要」 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 山田 学  事例報告
17	木	事例報告	講義 「扁桃凍結標本作製と豚コレラ FA」 病態研究領域病理ユニット 上級研究員 山田 学  事例報告
18	金	事例報告 総合評価	個別研修

【細菌部門】

場所：農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門

期間：令和元年 10 月 29 日～ 11 月 1 日

月日	曜日	午 前	午 後
10.29	火	開講式 挨拶 細菌・寄生虫研究領域 研究領域長 下地 善弘  講義Ⅰ 「牛乳房感染に関するマイコプラズマ」 疾病対策部生物学的製剤製造グループ 製造科長 秦 英司  事例報告	事例報告  講義Ⅱ 「O:H血清型判定 PCR 法を用いた動物由来大腸菌の疫学調査・研究」 宮崎大学農学部畜産草地科学科 准教授 井口 純
30	水	講義Ⅲ 「牛呼吸器由来 <i>Pasteurella</i> 科細菌の薬剤耐性化状況」 細菌・寄生虫研究領域ヨーネ病ユニット 研究員 上野 勇一  事例報告	講義Ⅳ 「最新の研究の話題Ⅰ 豚丹毒に対する新規生ワクチンの開発」 細菌・寄生虫研究領域細胞内寄生菌ユニット 研究員 西川 明芳  「最新の研究の話題Ⅱ セリンにより発現が変動する <i>Campylobacter jejuni</i> 遺伝子の解析」 細菌・寄生虫研究領域腸管病原菌ユニット 主任研究員 渡部 綾子  事例報告
31	木	講義Ⅴ 「カンジダ症と原因真菌」 細菌・寄生虫研究領域寄生虫ユニット 上級研究員 花房 泰子  事例報告	討論タイムⅠ 病原機能解析ユニット  事例報告
11.1	金	講義Ⅵ 「家畜保健衛生所等における精度管理体制構築について」 疾病対策部病性鑑定グループ 精度管理専門役 高田 益宏  討論タイムⅡ ヨーネ病ユニット  事例報告	個別研修

## Hot Topics

### 動物用生物学的製剤の価格改定及びホームページ公開

当部門では、家畜防疫、動物検疫の円滑な実施に寄与するため、民間では供給困難であり、かつ、我が国の畜産振興上必要不可欠な家畜及び家畜専用血清類及び薬品の製造及び配布を行っています。令和元年10月の消費税率改定に伴い動物用生物学的製剤の価格を改定しました。

また、価格、配布方法、申請書様式等について、ホームページに公開しています。

<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/niah/contents/seihin/haifu/index.html>

### 国際シンポジウム「畜産分野におけるIoT、AIの活用と展望」の開催

令和元年10月24日～25日に、つくば国際会議場エポカルにおいて、農研機構・FFTC共催の国際シンポジウム「畜産分野におけるIoT、AIの活用と展望」が開催されました。

<http://www.naro.affrc.go.jp/english/global-initiatives/iotai/index.html>

### 家畜衛生講習会（病性鑑定特殊講習会）修了

本所（つくば）並びに海外病、北海道及び九州の各拠点において約7ヶ月間実施しておりました家畜衛生講習会（病性鑑定特殊講習会）の修了式が令和元年12月6日に行われました。



修了式後の様子（左上からつくば、北海道、海外病、九州）

### 理化学研究所との共同研究成果「牛の乳房炎の早期診断で新たな手法を発見—小型NMRで黄色ブドウ球菌乳房炎をいち早く察知—」が2019農業技術10大ニュースに選定されました

共同研究チームは、乳汁を核磁気共鳴装置（NMR）で計測することによって、乳房炎を早期に診断できる手法を発見しました。乳汁に含まれる微粒子の表面積（比表面積）に着目し、黄色ブドウ球菌に感染した乳房炎乳汁は、この比表面積の数値が減少することを発見。その値がリアルタイムに得られることから症状を示す前の乳房炎であっても早期発見が可能となり、被害抑制への貢献が期待されます。

（10大ニュース URL：農林水産省）

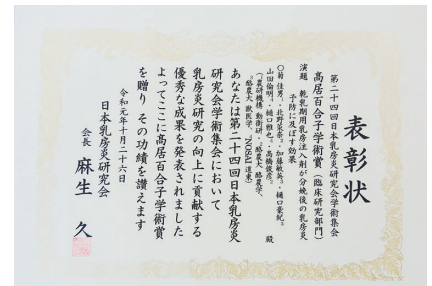
<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/press/191224.html>

（研究成果 URL：理化学研究所）

[https://www.riken.jp/press/2019/20191024\\_1/index.html](https://www.riken.jp/press/2019/20191024_1/index.html)

### 日本乳房炎研究会高居百合子学術賞受賞

令和元年10月26日に開催された第24回日本乳房炎研究会学術集会の口頭発表において、病態研究領域（北海道研究拠点）寒地酪農衛生ユニット上級研究



員 菊佳男らの発表演題「乾乳期用乳房注入剤が分娩後の乳房炎予防に及ぼす効果」が日本乳房炎研究会高居百合子学術賞【臨床部門】を受賞しました。

また、理化学研究所との共同発表演題「核磁気共鳴（NMR）緩和時間を用いた早期乳房炎診断技術の開発」においても同高居百合子学術賞【基礎部門】を受賞しました（動衛研受賞者：菊佳男、長澤裕哉、三上修、林智人）。

**【編集後記】** 家畜保健衛生所における診断技術のレベルを維持するために家畜衛生講習会は重要な役割を担っています。毎年、新緑の季節に迎え入れた20数名の研修生を落葉が積もる頃に送り出すと、部門内が急に静かになり、冬の到来を実感します。