

2019年3月28日(木)

第XIV会場

シンポジウム

[S1-01_05] 日本畜産学会主催・公開シンポジウム
（日本学術会議食料科学委員会畜産学分科
会・日本畜産学アカデミー共
催）「スマート畜産：IoT・人工知能およ
びロボット技術の利活用」

座長:小澤 壮行(日獣生科大)

13:00 ～ 16:30 第XIV会場 (8号館百周年記念ホール)

[S1-01] 畜産ビックデータの処理・活用による新しい畜産生
産管理システムの展望

○大和田 勇人（東京理科大学）

[S1-02] 放牧型畜産への利活用：IT技術を活用した高度放牧
管理システム

○後藤 貴文（鹿児島大学）

[S1-03] ロボット搾乳・ハードナビゲーターシステム導入に
よる生産性の向上

○松下 寛（株式会社松下牧場）

[S1-04] 日本型豚舎洗浄ロボットの開発

○松野 更和（農研機構 農業技術革新工学研究センター）

[S1-05] MIJ-カメラを活用した牛肉質自動解析システムの開
発

○口田 圭吾（帯広畜産大学）

2019年3月29日(金)

第I会場

シンポジウム

[S3-01_02] 日本畜産学会第125回大会・家畜感染症学会企画シンポジウム「牛白血病ウイルス制御に向けた取り組み～過去と現在の取り組みから最新の研究まで～」

13:30 ～ 15:50 第I会場 (8号館8301講義室)

[S3-01] 牛白血病の防疫対策

○泉對 博 (日本大学 生物資源科学部 獣医学科)

[S3-02] Reverse vaccinology手法を用いた新規牛白血病ワクチンの開発

○間 陽子 (国立開発法人理化学研究所 開拓研究本部)

第V会場

シンポジウム

[S2-01_03] 日本畜産学会第125回大会企画シンポジウム「動物共生科学の創生による、ヒト健康社会の実現」

13:30 ～ 15:50 第V会場 (8号館8401講義室)

[S2-01] ヒトとイヌの共生を支える社会認知能力

○菊水 健史 (麻布大学 獣医学部)

[S2-02] 比較病理学から考える AAアミロイド症の病理発生機序

○上家 潤一 (麻布大学 獣医学部 病理学研究室)

[S2-03] ヒトと動物の共生社会におけるアレルギー研究

○阪口 雅弘 (麻布大学 獣医学部)

2019年3月30日(土)

ポスター会場・展示

シンポジウム

[S4-01_05] 日本畜産学会主催・公開シンポジウム
「農林業の鳥獣被害とジビエ利用を含めた
その解決策」

13:00 ～ 17:00 ポスター会場・展示 (大教室)

[S4-01] イノシシの農作物被害とその対応策

○江口 祐輔¹, 安田 亮² (1.農研機構 西日本農業研究セン
ター, 2.美郷町産業振興課)

[S4-02] ニホンジカの農林業被害とその対応策

○南 正人 (麻布大学 獣医学部)

[S4-03] カラスの農作物被害とその対応策

○塚原 直樹 (株式会社CrowLab)

[S4-04] 野生鳥獣ジビエを加工する

○坂田 亮一 (麻布大学 獣医学部)

[S4-05] 小豆島のジビエ加工プロジェクト

○内澤 旬子 (作家・イラストレーター)

シンポジウム

[S1-01_05] 日本畜産学会主催・公開シンポジウム（日本学術会議食料科学委員会畜産学分会・日本畜産学アカデミー共催）「スマート畜産：IoT・人工知能およびロボット技術の利活用」

座長:小澤 壮行(日獣生科大)

2019年3月28日(木) 13:00 ～ 16:30 第XIV会場 (8号館百周年記念ホール)

(公社)日本畜産学会 主催

公開シンポジウム

「スマート畜産: IoT・人工知能およびロボット技術の利活用」

日 時 : 2019年3月28日 (木) 13 : 00～16 : 30

場 所 : 第XIV会場 8号館7階百周年記念ホール

主 催 : 公益社団法人 日本畜産学会

共 催 : 日本学術会議食料科学委員会畜産学分会・日本畜産学アカデミー

参 加 費 : 無料

開催趣旨 :

本公開シンポジウムでは、「スマート畜産：IoT・人工知能およびロボット技術の利活用」を主題として、研究者および生産者からの事例報告を中心に、昨今注目を浴びている新たな畜産物生産システムを俯瞰する。とりわけAI・IoT技術の援用による畜産管理システムの現状を踏まえたうえで、これを有効利用している畜産経営主から生産現場の声をくみ上げることにより、指導者や生産者への各種技術の改善に寄与することが期待できる。一方、本公開シンポジウムが企図している「スマート畜産」による生産システムは、畜産物価格のコスト上昇につながることで懸念されている。当該増加コスト分は販売価格に上乗せ転嫁されることになるため、消費者の理解醸成が必須である。そこで（公社）日本畜産学会および日本学術会議が有する公益性を踏まえ、本公開シンポジウムでは一般市民も対象として、本邦畜産の広報活動を促進することにより、畜産に対する関心と理解を深めることを目指す。

プログラム :

司会進行 柏崎直巳（日本学術会議連携会員・麻布大学教授）

13 : 00～13:05

開会の挨拶 寺田文典（(公社)日本畜産学会理事長，東北大学 教授）

13 : 05～ 基調講演

座長 小澤壮行（日本学術会議連携会員，日本獣医生命科学大学 教授）

13:05～13 : 40

S1-01 「畜産ビッグデータの処理・活用による新しい畜産生産管理システムの展望」

大和田勇人（東京理科大学 教授）

13:40～14:15

S1-02 「放牧型畜産への利活用：IT技術を活用した高度放牧管理システム」

後藤貴文（鹿児島大学 教授）

14:15～14:50

S1-03 「ロボット搾乳・ハードナビゲータシステム導入による生産性の向上」

松下 寛（株式会社松下牧場 代表取締役）

14:50～15:25

S1-04 「日本型豚舎洗浄ロボットの開発」

松野更和（農研機構 農業技術革新工学研究センター）

15:25～16:00

S1-05 「MIJ-カメラを活用した牛肉質自動解析システムの開発」

口田圭吾（帯広畜産大学 教授）

16:00～16:25

総合討論

座長 眞鍋 昇（日本学術会議第二部会員，大阪国際大学学長補佐 教授）

16:25～16:30

閉会の挨拶 渡邊誠喜（日本畜産学アカデミー会長）

なお、本公開シンポジウムは伊藤記念財団の助成を受けております。

[S1-01] 畜産ビックデータの処理・活用による新しい畜産生産管理システムの展望

○大和田 勇人（東京理科大学）

[S1-02] 放牧型畜産への利活用：IT技術を活用した高度放牧管理システム

○後藤 貴文（鹿児島大学）

[S1-03] ロボット搾乳・ハードナビゲーターシステム導入による生産性の向上

○松下 寛（株式会社松下牧場）

[S1-04] 日本型豚舎洗浄ロボットの開発

○松野 更和（農研機構 農業技術革新工学研究センター）

[S1-05] MIJ-カメラを活用した牛肉質自動解析システムの開発

○口田 圭吾（帯広畜産大学）

(2019年3月28日(木) 13:00 ~ 16:30 第XIV会場)

[S1-01] 畜産ビックデータの処理・活用による新しい畜産生産管理システムの展望

○大和田 勇人 (東京理科大学)

1. はじめに

軽労化と生産性向上を目指して、ロボットやAIを導入することが至る所で注目されている。そうした中、様々なセンサーを導入して畜種の活動や環境を把握することはスマート畜産におけるデジタル化の第一歩であるが、これにロボットを組み合わせるとアクティブなセンシングが可能となり、データ収集が加速され、ビックデータが構築される。さらに、それをAIで解析して、効率的な繁殖管理や早期疾病予測が実現できれば、畜産経営に役立つことが期待される。ここで重要なポイントは、人間の代行としてAIが畜種を常時監視し、ビックデータを活用することで指導者と同様以上のアドバイスを提示し、本格的なスマート畜産が実現できるかにある。ここでは、工学的な視点からAIの現状とスマート畜産への貢献を展望する。

2. カメラによる個体識別と行動監視

加速度センサー等を用いた行動推定、繁殖管理、早期疾病予測は最近のITの進歩により、畜産でも広く運用されている。しかしながら、そこから得られる情報は基本的には時系列データであり、ある種のアルゴリズムによって、理解可能な形式で情報提供される。たとえば、乳牛の反芻行動は加速度センサーや音センサーから得られる時系列データで識別可能であり、酪農家が乳牛を直接監視しなくてもITシステムがそうした行動を特定してくれる。しかしながら、現状のITが通知してくれる情報をそのまま信用するのは難しく、カメラからの画像を通じて納得してもらう必要がある。センサーデータの変換による情報とカメラ情報との一致が現場に携わる人には重要なことになる。

現在、ディープラーニングが機械学習の大本命として注目されており、カメラ画像による畜種の個体識別や行動監視は昨今の自動運転技術を鑑みれば十分実現可能なものと言える。たとえば、乳牛の紋様は個体識別に有効であることは想像に難くなく、また個体ごとのトラッキングもオープンソースの画像処理ライブラリで十分実現可能である。ただし、機械学習では画像に中のどの部分が当該の個体であるかを教える必要があるため、センサーによる個体識別と連動させることが必要である。我々はARマーカー（ARは拡張現実のこと）と呼ばれる2次元バーコード風の画像をネックバンドに取り付け、カメラによる個体識別を行いながら、乳牛の行動を追跡するシステムを開発している。通常のセンサーと違い、カメラ画像は複数の乳牛の行動を同時に捉えることができる点に特徴があり、それらの社会的行動を監視することが可能となる。さらに、乳牛の特異的な行動だけに着目すれば、動画のダイジェスト版を自動で作成することも可能で、遡行的な監視を効率化することも可能である。こうした機能は畜産経営主にとっても有用なものと言える。

3. AIによるアドバイス提示

スマート畜産ではデータに基づく合理的な判断が要求されるが、何が合理的かはどのような結果を良しとするかによる。それは繁殖成績や畜産経営的な側面で判断されるものであろう。AIはそうした判断基準の良し悪しを教師データとして、良い結果となる根拠を過去の事例から提示できるものでなければならない。そういう点で見ると、ディープラーニングは適切とは言えず、説明可能な判断基準、すなわち明示的なルールで示される学習モデルが必須である。我々は、帰納論理プログラミングと呼ばれる機械学習アルゴリズムで乳牛において人工授精が成功（受胎）する条件をルール化することを試み、そのルールを提示することで酪農家への意思決定を支援するシステムを開発している。酪農家や獣医師の見立てをデジタル化することは難しいが、搾乳ロボットや生乳分析器から得られる情報、さらには画像や加速度センサーから得られる情報に基づいて、どのような状況下であれば受胎の可能性が高まるか否かを明示的なルールで通知することが可能である。AIによる支援が酪農家にどの程度受け入れられるかは今後の研究課題であるが、センサーデータと過去の事例から適切なアドバイスを提供することは畜産経営主の坎を上回る妥当な判断材料になるものと期待している。

略歴：1983年東京理科大学理工学部経営工学科卒業、1988年東京理科大学大学院理工学研究科経営工学専攻博

士後期課程修了。工学博士（1988年取得）。1988年東京理科大学理工学部経営工学科助手，その後同大学専任講師，助教授を経て，2005年同大学教授。現在に至る。

(2019年3月28日(木) 13:00 ～ 16:30 第XIV会場)

[S1-02] 放牧型畜産への利活用：IT技術を活用した高度放牧管理システム

○後藤 貴文（鹿児島大学）

現在の畜産は，牛舎内での加工型畜産における過度な輸入飼料への依存，高騰する輸入飼料相場や子牛の価格高騰に翻弄される経営困難，循環不可の過剰糞尿処理，BSE等の食の安全，脂肪過多牛肉志向で硬直したマーケット，さらに集約的飼養による動物福祉等，多くの問題を抱える。今後の気候変動や資源枯渇を考慮すると海外からの輸入飼料に過度に依存するのは極めて危険である。一方，日本の約7割は山や森林が占め，地方は過疎化が進む。耕作放棄地は増加の一途をたどり，さらに日本における所有者不明土地は2016年度には九州本土と同等の面積となった。これらの国土を，持続的なシステムで広く活用していく仕組みが求められる。これらの土地には植物資源がある。ウシ本来の力は，ルーメンという特殊な胃を基盤とした消化吸收機構で植物から牛肉やミルクといったタンパク質を生産することである。放牧IoT技術を開発，導入することで，未利用な山地，中山間地域等の植物資源を省力的・効率的に活用した，低コストで持続的，そして環境保全型の肉用牛生産が構築される。

IoT技術による放牧牛管理システム：山や広大な中山間地域を用いて，ウシを放牧するとなるとそれなりの管理が必要となる。繁殖牛を想定すると，発情確認や人工授精，健康看視，分娩管理等，それなりの管理がある。筆者らは，まず省力的にウシを放牧地で捕獲できるように動物の行動特性を活用して，スマートフォンでの管理システムを構築した。これは，いわゆる“餌付け”の行動特性を利用している。現地にウェブカメラ，遠隔操作のスタンション，サウンドシステム，自動給餌機のユニットを構築した。すなわち現地にいなくても，スマートフォンからウシを特定の音声でウェブカメラの前に呼び出し，捕獲して，スマートフォンから観察し飼料を給餌することができる。解放後はしばらくスタンションの周りに滞在するので，発情行動もウェブカメラで観察できる。これにより，発情確認，人工授精やウシの治療，給餌等が可能となる。

放牧牛の測位と未来の技術としてのインプラントバイタルセンサー：広大な放牧地では，牛群の動きを把握するのが難しくなる。中山間地域で山間部も含めた放牧となると，あるいは離島等における地ぼうの複雑な土地での放牧となれば，牛群の把握や事故等により帰らない個体がある場合の対処が難しくなる。通常，測位と言えばGPSが採用される。将来的な衛星の活用は視野に入れているが，GPSを放牧牛の測位に使用するには現在のところコストとバッテリーの耐久性の問題がある。そこで電波発信機をウシに装着してその受信機アンカー局を設置することで，電界強度3辺測位法による測位システムを構築している。

また，未来の技術としてインプラント型のバイタルセンサーも開発されている。演者は特に体温センサーシステムを構築してきた。現在ワイヤレス型で，放牧牛の体内のセンサーから体温をPC上にモニターできるようになった。今後，健康状態，発情や分娩行動との関係を検討して行く予定である。将来は，スマートフォンで放牧牛の測位や健康管理が可能となるだろう。IoTの技術は日々進歩し，仕組みは刻一刻と変化する。今後，技術ではなく目的ベースでIoTメーカーとの協力が不可欠である。

略歴：九州大学大学院農学研究院（家畜生産生態学），准教授を経て，2017年5月より鹿児島大学学術研究院教授。2017年5月より九州大学客員教授。博士（農学，九州大学）。専門は，家畜生体構学を基盤に，牧場勤務の経緯から食肉科学，家畜栄養生理学，家畜管理学，家畜行動学およびICT畜産等，幅広く牛肉生産について研究している。

(2019年3月28日(木) 13:00 ~ 16:30 第XIV会場)

[S1-03] ロボット搾乳・ハードナビゲーターシステム導入による生産性の向上

○松下 寛（株式会社松下牧場）

昨今、非常に注目を集めている搾乳ロボットですが、搾乳ロボット自体が何でも出来る訳では無く、どんな牛でも完璧に搾乳出来る訳でもありません。ですが、搾乳ロボットの事を酪農家が理解し、搾乳ロボットが高いパフォーマンスを発揮出来る環境を作ることにより、乳量の増加や乳房炎の減少をさせることができます。また労働力削減や色々なデータを集めることもできます。

例えば搾乳ロボット自体にはフィードステーションが付いています。このフィードステーションは非常に細かく設定することができ、また搾乳ロボットの乳量等のデータとリンクすることができます。これによりフリーストールやフリーバンの牛群の中でも個別管理ができます。乳量がピークをむかえている牛には多くの配合飼料を給与することにより、エネルギー不足をなくし、乳量の維持や長期発情休止を回避することができます。また泌乳後期など乳量の落ちてきた牛には、少ない配合の給与にできるのでボディーコンディションスコアの上昇を抑えることができます。搾乳ロボットのデータは常に更新されていくので、フィードステーションで給与する配合飼料の量も自動で更新していくこともできます。

このように搾乳ロボットではデータを蓄積させることが非常に大切です。搾乳ロボットからも搾乳量や採食量など多くのデータを取ることができますが、今一番注目されているのはハードナビゲーターです。

ハードナビゲーターは搾乳ロボットで搾られた乳汁のプロゲステロン、BHB、LDHを測定できます。プロゲステロンの分泌量により卵巣、子宮の状態がよくわかります。プロゲステロンは卵巣で黄体期に分泌量が多くなります。そして排卵の直前になると急激に減少します。プロゲステロンの減少は排卵の24~36時間前におこります。万歩計などより早く発見でき、正確です。また妊娠鑑定、卵胞嚢腫・黄体嚢腫の発見、流産の発見など多くの事が解ります。BHBからはケトシスの初期での発見ができます。牛の体内でケトン体が増加している時に発見できるので、治療することにより治りも早いです。牛は採食量の減少や乳量の低下などはまだ起こっていない状態なので、経済的損失を抑第四胃変位になるリスクを減らせます。LDHでは乳房炎のリスクがある牛を発見できます。リスクのある牛を発見してから、従来酪農家が発見していたブツが出る状態になるまで3日ほどあります。多くの牛はその間に自己治癒します。松下牧場では搾乳間隔を狭め、搾乳回数を増やすことで自己治癒率を高めています。

このように搾乳ロボットやハードナビゲーターからは多くのデータを採取、蓄積することができます。しかしデータを精査し、牛の状態と結び付け、今後の飼養管理に役立てるまでを酪農家が一人で行うことは非常に大変です。酪農家、獣医師、飼料メーカー、コンサルタントなどチームを組み、情報やデータを共有し、一体になってやっていくことが大切です。

略歴：学生時代から酪農をやるうとは全く考えておらず、酪農とは離れた分野を学び就職していましたが、サラリーマンをやっているうちに酪農に可能性を感じるようになり就農する。平成27年に搾乳ロボットの導入を機に法人化をする。翌28年にはハードナビゲーターを導入し、現在多くのメーカーと共同で試験等をし、より良い飼養管理を目指している。

(2019年3月28日(木) 13:00 ~ 16:30 第XIV会場)

[S1-04] 日本型豚舎洗浄ロボットの開発

○松野 更和（農研機構 農業技術革新工学研究センター）

日本型豚舎洗浄ロボットと聞いて、皆さんはどのようなものを想像するだろうか。「ルンバのような掃除機」だろうか。それとも「商業施設で人が押したり乗ったりして使用している洗浄機」だろうか。答えは、「ルン

バ」のように人のいない時に自動で動いて豚舎を洗ってくれて、「商業施設で人が手押しで使っている洗浄機」のようなサイズのロボットである。今後、このロボットが国内の豚舎で無人作業を行うことが、養豚農家の労働負担の軽減や、消費者のもとに安心・安全な豚肉を届けることにつながっていくものと考えている。豚舎内の洗浄・消毒は、養豚農家において防疫上不可欠な作業である。そしてその作業時間は農場の管理作業の約1/3にもなる。しかしながら洗浄作業そのものは豚の生産工程には含まれず、衛生管理として行うものであり、その重要性は認識しつつも極力手をかけたくない、というところが養豚農家の本音ではないかと思われる。数年前より海外製の豚舎洗浄ロボットの導入も始まり、現在、全国に約40台普及している。しかしながら海外製の豚舎洗浄ロボットはその車体寸法が大きく、また価格も高価なため、日本の、特に中小規模の養豚農家への導入はなかなか進まなかった。

そこで現場からの切実な要望により、日本の豚舎内でも洗浄作業が可能なロボットの開発が行われることとなった。日本型の豚舎洗浄ロボットは、コストを抑えるために海外製の豚舎洗浄ロボットの洗浄方法の良いところを取り入れつつ、小型化や操作性の向上など、現行機に寄せられた要望への対策を盛り込むこととした。具体的には次のような項目を掲げた。

- ・目標本体価格：600万円以下
- ・小型（機体幅650 mm以下）
- ・通路上を走行し、豚房上部へアームを伸展して洗浄
- ・洗浄範囲は4 m
- ・狭いスペースでの方向転換が容易に可能
- ・ティーチング操作が煩雑でない
- ・汚れのセンシングは行わず、ティーチングプログラムの指定通りに洗浄
- ・動作状況を自動記録し、端末から作業履歴の確認が可能
- ・緊急停止時は洗浄ロボットから農場担当者の端末へ、通報メールを送信する
- ・2020年以降に商品化

これらの項目をコンソーシアムの各構成員が担当して開発を行い（1）、2018年12月には千葉県畜産総合研究センターの肥育豚舎と分娩豚舎にて洗浄試験を行うことができた。

今後は、現在までに開発した機能を、市販化に向けてより確実なものにすると同時に、ニーズに対応する価格と機能の検討を行う。また引き続き豚舎内での洗浄試験を行い、取扱い性や耐久性などの検証、改良を行う予定である。

なお、本研究は生研支援センターの革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）の支援を受けて実施した。

参考文献（1）松野更和ら（2018）豚舎洗浄ロボットの開発（第1報）、農業環境工学関連学会2018年合同大会講演要旨集

略歴：2006年、生物系特定産業技術研究支援センター（現、農研機構農業技術革新工学研究センター）入所。生産システム研究部、畜産工学研究部を経て、現在は次世代コア技術研究領域、研究員。これまで稲作の直播栽培機械、乳牛の精密飼養管理技術、畜産環境対策技術の開発などに従事している。

(2019年3月28日(木) 13:00 ～ 16:30 第XIV会場)

[S1-05] MIJ-カメラを活用した牛肉質自動解析システムの開発

○口田 圭吾（帯広畜産大学）

【目的】

肉牛の育種改良を効率的に行うためには、牛枝肉の高精度な品質評価が非常に重要である。現在の枝肉格付は、日本食肉格付協会の格付員が枝肉横断面の目視検査に基づいて行っているが、肉牛の育種改良の従事者からは、より客観的な肉質評価手法が求められている。われわれは、複数の種類の枝肉横断面撮影装置を開発し、市

販してきたが、装置が大型であり、また、リアルタイムの解析に対応していないという問題があった。平成27～29年度のJRA畜産振興事業等により、狭い切開面に対応した新しい牛枝肉撮影装置を開発し、撮影と同時の自動解析を実現したので、その概要ならびに利用の可能性を紹介する。

【材料および方法】

新型撮影装置（MIJ-15）は、先端に取り付けたアルミニウム製の治具が枝肉横断面に安定的に密着することで、枝肉横断面に対して15度の角度から撮影を行えるように設計された。また、撮影面の手前と奥の双方にピン트가合うように撮像素子の角度を調整した。MIJ-15を用いた枝肉撮影の流れは、まず、バーコードリーダーを用いて枝肉ラベルのバーコードをスキャンし、カメラ内蔵のシングルボードコンピュータ（SBC）が個体識別番号を画像のファイル名として結びつける。撮影すると同時に台形補正と輝度ムラ補正が行われ、枝肉冷蔵庫内に通信環境が存在すれば、撮影された画像はWi-Fi経由でクラウドサーバーに転送される。通信環境が存在しない場合は、USBメモリに保存された画像を、通信環境の整った場所でクラウドサーバーに転送することで、自動解析が実行される。

自動解析では、ロース芯の自動抽出が実施される。ロース芯の自動抽出は人工知能（AI）の一種である深層学習(Deep Learning)を利用し、実現している。深層学習のためには、大量の学習データが必要となるが、これらにはわれわれが蓄積してきたロース芯画像を利用した。

【結果および考察】

MIJ-15での撮影は枝肉の切開幅が5 cmあれば可能であり、従来のミラー型の切開幅20 cm以上と比較すると、大幅に改善された。撮影される画像の質も良好であり、十分に肉質を評価できるものであった。クラウドサーバーに画像が転送された後、10秒程度でロース芯抽出ならびに画像解析値が算出された。ロース芯抽出精度は、当初、ロース芯面積の誤差が±5 %以上となるものもあったが、MIJ-15で撮影された画像も追加し、学習を続けた結果、現在では、実用上問題の無いレベルへと精度が向上した。

ミラー型撮影装置を用いた撮影には、撮影者1名のほかに補助者が必要であったが、MIJ-15は1名で操作でき、その重量は約3 kgである。また1時間に200～300頭の撮影および画像解析が可能である。近い将来において、産業レベルでの実用化が十分期待できるのではないかとと思われる。

略歴：1992年 東北大学大学院農学研究科，博士後期課程修了，学位取得 博士（農学）

1992年 仙台市衛生研究所理化学課 技師

1995年 帯広畜産大学 助手

2007年 帯広畜産大学 教授

2014年 一般社団法人ミート・イメージ ジャパン設立（副理事長）

2018年 株式会社 MIJ labo 取締役（最高開発責任者），現在に至る

シンポジウム

[S3-01_02] 日本畜産学会第125回大会・家畜感染症学会企画シンポジウム 「牛白血病ウイルス制御に向けた取り組み～過去と現在の取り組みから最新の研究まで～」

2019年3月29日(金) 13:30 ～ 15:50 第I会場 (8号館8301講義室)

日本畜産学会第125回大会・

家畜感染症学会企画シンポジウム

「牛白血病ウイルス制御に向けた取り組み

～過去と現在の取り組みから最新研究まで～」

日 時: 2019年3月29日(金) 13:30～15:50

場 所: 第I会場 8号館3階8301講義室

主 催: 家畜感染症学会

牛白血病ウイルス(BLV)は、牛に致死性の地方病性牛白血病を引き起こすウイルスで、国内の感染率は30～40%と非常に高いです。北欧等では摘発淘汰により、感染牛を排除し、BLV清浄国となっている国が存在しますが、日本のように高い感染率では、摘発淘汰は困難です。そこで、今後日本がBLV感染制御をどのように行っていくかについて、過去の教訓から現在の取り組み、今後の対策に向けた研究について2名の先生をお招きしてご講演いただきます。皆様のご参加と活発なご議論をお待ちしております。

1. S3-01 「牛白血病の防疫対策」

泉 對 博 (日本大学生物資源科学部獣医学科 教授)

BLV清浄国である北欧等の過去の成功した対策から、現在の日本の現状や諸外国のBLV感染状況を紹介します。また、BLVの感染制御に重要な伝播経路などBLVの基礎的な情報も交え、BLVについてのこれまでの知見を紹介します。

2. S3-02 「Reverse vaccinology手法を用いた新規牛白血病ワクチンの開発」

間 陽子 (国立開発法人理化学研究所 開拓研究本部)

産業動物の感染症制御に最も効果がある方法のひとつがワクチンである。しかし、BLVに対するワクチンは現在ない。そこで、BLVに対するワクチン開発に向けた取り組みについて、BLVの基礎的な研究を交えて紹介する。また、BLVの最新研究を交えて、今後の対策についても紹介する。

[S3-01] 牛白血病の防疫対策

○泉 對 博 (日本大学 生物資源科学部 獣医学科)

[S3-02] Reverse vaccinology手法を用いた新規牛白血病ワクチンの開発

○間 陽子 (国立開発法人理化学研究所 開拓研究本部)

(2019年3月29日(金) 13:30 ~ 15:50 第I会場)

[S3-01] 牛白血病の防疫対策

○泉 對 博 (日本大学 生物資源科学部 獣医学科)

牛の白血病には、牛白血病ウイルス(BLV)の感染によって発症する成牛型（地方病型）と原因不明の散発型に分けられ、散発型はその発病様式により、子牛型、胸腺型、皮膚型に細分されている。成牛型白血病が牛に発症する白血病の大部分を占めており、BLV感染後3～4年あるいはそれ以上の潜伏期間を経て発症することが多いので主に成牛が発症するが、2か月齢の新生仔牛の発症例もある。日本国内における牛白血病の発生状況は、2000年以前は年間約200頭前後であったが近年増加する傾向があり、2004年は500頭を、2008年は1000頭を、平成2012年は2000頭を超え、2017年には3000頭を超える発症が報告されている。BLV感染牛の年間発症率は0.3%以下（多い場合でも、100頭のBLV感染牛を飼育している農家で3年に1頭ぐらいの割合で発症）と考えられる。この事は国内におけるBLV感染牛の増加を示しており、2009年～2011年にかけて農水省が行った全国調査では、BLVの国内浸潤は乳用牛で約40%、肉用牛で約30%、感染農場の割合は酪農場で約80%、肉用牛農場で約70%でありとなっている。

BLVの伝播様式は不明な点が多いが、垂直、水平の両伝播様式が考えられる。卵や精子がBLVに感染しているという報告はなく、精液を介しての垂直伝播や感染牛から得た受精卵を介してのBLV伝播は、感染白血球の混入がない限り考えられない。また、BLV感染牛から得た卵を用いた体外受精胚移植は、借り腹牛がBLV陰性であれば必ずBLV陰性牛が誕生すると報告されている。従って、遺伝的に優良なBLV感染牛は、BLV陰性牛を仮腹牛に使用して受精卵移植で子孫を残し、BLV感染牛から生まれた仔牛はすみやかに親から離し、凍結した陽性牛の初乳を与え、通常乳は陰性牛のものを与えて飼育することが推奨される。

以前は、輸血や、直腸検査、除角、汚染注射針の使用や、小型ピロプラズムの発病防御のための輸血が本疾病の伝播要因となったことは否定できないが、家畜衛生教育の徹底によりこのような人為的感染はなくなっている。従って現時点におけるBLVの主な水平感染は、アブなどの吸血昆虫による機械的伝播と考えられる。牛白血病のワクチンは開発されていないため、BLV感染の機会をなくしていくことで本疾病の防除をしなくてはならない。フリーストールによる飼育の普及が白血病発症牛の増加に関連していることより、この飼育形態がBLVの水平感染を拡大したことは明らかだと思いが、飼育の効率化や経済性を考えると中止することはできない。BLVはリンパ球中に遺伝子の状態で存続するため、感染初期の短期間は通常の伝染病と同様な水平感染が起こる可能性があるが、抗体上昇後の感染は感染リンパ球の伝播による。つまり感染が成立するのは血液が乾燥する前のリンパ球が生存している間だけであり、節足動物内で増殖するアルボウイルスと比較して伝播力は弱い。従って水平感染を防ぐには、定期的に全頭の血液検査を実行してBLV感染牛を検出し、特に末梢血白血球中にBLV感染リンパ球を高率に保有する牛を摘発する必要がある。この種の感染牛の検出には遺伝子量を定量できるReal time PCRが使用できる。感染源となりやすい牛は優先的に淘汰するとともに、陽性牛が少ない農場は淘汰を、多い場合は陰性牛と分離し、両者が接触する機会をなくし、感染牛の増加を防ぐ方策を実施する。そして「新生仔牛をBLV感染牛にしない」という方針で、世代交代により徐々に清浄化を進めて行く方法が現実的である。BLVの水平感染は未知の様式が存在すると思われ、現時点では水平感染を完全に制御する対策はない。しかし現在わかっていることを最大限に活用することで、BLVの汚染拡大は制御できると思う。

(2019年3月29日(金) 13:30 ~ 15:50 第I会場)

[S3-02] Reverse vaccinology手法を用いた新規牛白血病ワクチンの開発

○間 陽子 (国立開発法人理化学研究所 開拓研究本部)

牛感染症で全国的に問題視されている疾患として、地方病性牛白血病(EBL)・牛乳頭腫症・乳房炎・下痢症・ウイルス性肺炎などの感染症があげられるが、その多くはワクチン療法により大きな効果を上げている。しかし、EBLは未だワクチンが開発されておらず、隔離淘汰も難しいことから対策が非常に困難となっている。

EBLは、牛白血病ウイルス（BLV）により誘発されるウシの悪性Bリンパ腫である。EBLには有効な治療法はなく、一度発症すると必ず死の転帰をとることから畜産界に与える打撃は深刻である。さらに、BLV感染により乳房炎発症率の上昇、乳量・産肉および繁殖能力の著しい低下、空胎期間の延長、長命性の減少といった深刻な経済被害がもたらされていることが明らかとなった。平成21～23年度に行われた全国調査によると、抗体陽性率は6ヶ月齢以上の乳用牛で40.9%、肉用繁殖牛で28.7%に達し、BLVの感染および発症率は全国的に上昇の一途をたどっており被害は拡大する一方である。しかしながら、牛白血病の清浄化対策として最も有効な方法である、感染牛の“摘発・淘汰”を、我が国で実施した場合、費用が膨大になるだけでなく経済的損失は極めて大きい。そこで、ワクチンによる感染予防や発症抑制等が強く望まれており、これまでに不活化ワクチン、サブユニットワクチン、組換えワクシニアウイルスワクチン、ペプチドワクチン、DNAワクチン、弱毒化ワクチンなど様々な観点から牛白血病ワクチンの作製が試みられてきたが、個体差が問題となり、未だ実用化されていない。

そこで、我々は牛白血病の疾患感受性の個体差が生じる原因遺伝子を長年解析してきた結果、主要組織適合遺伝子（MHC）クラスIIのアリルが強く病態進行と関連する事を突き止め、BLV体内ウイルス量を上昇させ、白血病発症を促進する「感受性アリル」と、逆の効果を持つ「抵抗性アリル」を見出した。これらのMHCクラスIIアリルがコードしているMHCクラスII分子は、プロセッシングされた外来抗原由来ペプチドをペプチド収容溝に結合し、CD4陽性T細胞に提示することで液性免疫や細胞性免疫を惹起する機能を有している、免疫誘導のトリガーとなる分子である。このクラスII分子のペプチド収容溝は極めて高い多型性を有しており、個体によって結合しやすいペプチドの種類や結合親和力が異なる事が免疫応答の個体差を誘発している。

我々はこの、特定のMHCクラスII分子を有するBLV感受性個体に最適なワクチン抗原を設計することで、最も牛白血病感染の被害を強く被る感受性牛に効果のあるワクチンを開発するために、in silicoモデリング技術やナノ粒子による、ドラッグデリバリーシステムなどを駆使した新世代のワクチン開発に挑戦し、感受性牛の体内ウイルス量の上昇が抑制効果および病態進行抑制効果を有するペプチドワクチンの開発に成功した。さらに、国際的視野を取り入れた、DIVAシステムによる感染牛とワクチン牛を識別する戦略、より強力な免疫誘導が期待されるウイルス様粒子（VLP）ワクチンの開発に着手し、牛白血病の世界初のワクチン開発に向けて日々挑戦を続けている。

シンポジウム

[S2-01_03] 日本畜産学会第125回大会企画シンポジウム「動物共生科学の創生による，ヒト健康社会の実現」

2019年3月29日(金) 13:30 ～ 15:50 第V会場 (8号館8401講義室)

日本畜産学会第125回大会企画シンポジウム

「動物共生科学の創生による，ヒト健康社会の実現」

日 時：2019年3月29日（金）13:30～15:30

場 所：第X会場 8号館8041講義室

本学の「動物共生科学の創生による，ヒト健康社会の実現」がH28年度文部科学省「私立大学ブランディング事業」に採択されました。本事業は、『ヒトと動物の共生システム』を科学的に解明し，その成り立ちを介してヒトの健康社会の実現に貢献することを目的とするものです。この目的のために，ヒトと動物における①認知的インタラクション解析②共進化遺伝子の同定③微生物クロストークの3つのテーマを設定し，各テーマごとに研究プロジェクトを形成し，合計14の研究プロジェクトが有機的に連携を取りながら研究をすすめています。本シンポジウムではこの3つのテーマからそれぞれ3名の先生をお招きしてご講演いただきます。ヒトとイヌが共生の場面でどのような認知能力を介してつながるのか，その認知能力の形成における不安やストレス応答を軽減させるオキシトシンの役割について，アミロイド線維形成能の高いSerum Amyloid A(SAA)を介したヒトを含めた哺乳類に共通するAAアミロイド症の病理発生機序について，ペットを乳児期に飼育すると学童期のアレルギー罹患率が低いことが報告され，その機序としてペットの細菌叢がヒトのアレルギー発症抑制に関与する可能性について，ご紹介します。皆様のご参加と活発なご議論をお待ちしております。

1. S2-01 「ヒトとイヌの共生を支える社会認知能力」

菊水健史（麻布大学獣医学部 教授）

2. S2-02 「比較病理学から考えるAAアミロイド症の病理発生機序」

上家潤一（麻布大学獣医学部 准教授）

3. S2-03 「ヒトと動物の共生社会におけるアレルギー研究」

阪口雅弘（麻布大学獣医学部 教授）

[S2-01] ヒトとイヌの共生を支える社会認知能力

○菊水 健史（麻布大学 獣医学部）

[S2-02] 比較病理学から考える AAアミロイド症の病理発生機序

○上家 潤一（麻布大学 獣医学部 病理学研究室）

[S2-03] ヒトと動物の共生社会におけるアレルギー研究

○阪口 雅弘（麻布大学 獣医学部）

(2019年3月29日(金) 13:30 ~ 15:50 第V会場)

[S2-01] ヒトとイヌの共生を支える社会認知能力

○菊水 健史 (麻布大学 獣医学部)

イヌは飼い主を特別視し、慕い、そのまねなる忠誠心をもって、飼い主との特別な関係を構築する。世界にはさまざまな動物が存在するが、イヌほどヒトに近く、親和的に、そしてあうんの呼吸とともに生活できる動物はほかにはいない。それを支える認知機能が明らかとなってきた。イヌはオオカミと比較し、ヒトからの視線や指さしによるシグナルを読み取る能力が長けていること、そしてその能力が進化の過程で獲得してきた能力であった。興味深いことに、このようなヒトとのやり取りの能力は、ヒトと近縁であるチンパンジーでは困難である。故、イヌはヒトとの生活を共にすることで、この能力を獲得したと考えられる。それだけではない。イヌはヒトと視線を介して理解し合えるだけでなく、絆の形成も可能となった。イヌが飼い主と見つめ合うことで、お互いにオキシトシンが分泌された。イヌとの触れ合いや視線によるコミュニケーションが飼い主のオキシトシン分泌量を上昇させることから、オキシトシンという分子で飼い主とイヌがつながったと言える。それはイヌがヒトとともに歩いてきた3万年以上も続くヒトとイヌの共進化の賜物といえるだろう。

一方、イヌとの暮らしがもたらすヒトの心身への効果は、小児アレルギーの抑制、うつ病や不安症の改善、自閉症児の症状回復、認知症の改善など、枚挙に暇がない。しかし、イヌとの生活がなぜヒトの心身に医学的恩恵をもたらすかのメカニズムは不明である。最も有力な候補分子として上記のオキシトシンがあげられる。オキシトシンは不安やうつ病、ストレス応答を軽減させ、過剰な自律神経系の興奮を抑える効果を持つ。社会性に障害を抱える自閉症児への症状改善効果も知られている。また、脊髄後根神経節に作用し鎮痛効果をもつことや、免疫系に作用して抗炎症作用を示すこと、更に外傷に対する治癒促進効果も併せ持つ。今回、ヒトとイヌが共生の場面でどのような認知能力を介してつながるのか、そしてそこにおけるオキシトシンの役割を紹介する。

(2019年3月29日(金) 13:30 ~ 15:50 第V会場)

[S2-02] 比較病理学から考える AAアミロイド症の病理発生機序

○上家 潤一 (麻布大学 獣医学部 病理学研究室)

Amyloid A (AA) アミロイド症は、Serum Amyloid A(SAA)がアミロイド線維として全身臓器に沈着する疾患である。ヒトでは関節リウマチ患者の15%に発生し、予後不良因子と考えられている。AAアミロイド症の病理発生機序として、高濃度血中SAAがアミロイド線維を形成するという病理発生機序が広く受け入れられている。しかし、血中SAAが高値を示すにも関わらず、アミロイド沈着が生じない患者が存在する。また、動物ではAAアミロイド症の発生頻度は動物種間で著しく異なり、家禽や牛では頻発し、豚では非常に稀な疾患である。このような個人差、動物種差は、血中SAA濃度の上昇以外の因子を介したAAアミロイド症の病理発生機序を示唆するが、未だ明らかにされていない。

麻布大学の豚病臨床センターにおいて、世界で4例めの豚AAアミロイド症を経験し、報告した。本例は連鎖球菌感染が認められ、肝臓、腎臓、脾臓にAAアミロイド高度に沈着しており、連鎖球菌感染症に伴うAAアミロイド症と診断された。この症例に沈着しているアミロイド構成タンパク質を質量分析で同定したところ、野生型SAAと高いアミロイド形成を示す変異型SAAの2種類のSAAから構成されていることを見出した。興味深いことに、豚の野生型SAAはアミロイド線維を形成しない。ところが、変異型SAAが形成したアミロイド線維を野生型SAA溶液に加えると、野生型SAAのアミロイド線維形成が誘導された。これらの結果から、変異型SAAによる野生型SAAのアミロイド線維化誘導が豚のAAアミロイド発生に関与していることが示唆された。つまり、プリオン病などで知られている、アミロイド線維が他のアミロイド前駆タンパク質をアミロイド化するSeeding現象が、AAアミロイド症でも生じている可能性がある。豚以外に、犬、猫、牛、山羊のAAアミロイド症の沈着アミロイドを同様に質量分析したところ、いずれの動物種でも2種類のSAAが沈着しており、豚と同様の病理発生機序が示唆される。

ヒトのAAアミロイド症ではどうだろうか？ヒトには5種類のSAA isoformが知られている。ヒトAAアミロイド症

で優位に沈着する SAA の isoform が既に報告されているが、不思議なことに日本とヨーロッパからの報告では、それぞれ異なる一種類の isoform が沈着するという研究結果が示されている。我々は日本人の AA アミロイド症患者から抽出した沈着アミロイドについて、質量分析法を用いて含まれる SAA isoform を解析したところ、全ての症例で特定の2種類の SAA isoform を検出した。このことから、ヒトにおいても特定の SAA isoform による seeding 現象が予想される。本発表では、アミロイド線維形成能の高い SAA を介した、ヒトを含めた哺乳類に共通する、AA アミロイド症の病理発生機序を紹介する。

(2019年3月29日(金) 13:30 ~ 15:50 第V会場)

[S2-03] ヒトと動物の共生社会におけるアレルギー研究

○阪口 雅弘 (麻布大学 獣医学部)

ヒトと動物は同じ環境で生活をするため、スギ花粉やダニ（ハウスダスト）のようなアレルゲンに暴露され、同様のアレルギー疾患を呈する。また、動物自身がアレルゲンとなる場合があり、ヒトに対して動物アレルギーを呈することも分かっている。さらにイヌやネコなどのペットにおいてはヒトと密接な接触があるため、ペットに存在する細菌叢がヒトの免疫系に影響する（微生物クロストーク）可能性が指摘されている。

1. ヒトも動物も同様のアレルギーになる

ヒトも動物も同じ環境中で生活するため、同じアレルゲンに暴露され、同様のアレルギー疾患を示すことが分かっている。スギ花粉症ニホンザルは鼻水、くしゃみ、目のかゆみと人とまったく同じ症状を示す。これはヒト以外の霊長類においてアレルギー疾患の初めての自然発症例であった。ネコにおいてもスギ花粉症が発見された。このネコはスギ花粉シーズンになると、くしゃみ、鼻水といった花粉症の症状を示す。また、イヌのスギ花粉症の存在が確認されたがヒトの場合と異なり、呼吸器症状ではなく、アレルギー性皮膚炎症状を呈していた。ヒトとペットは同じ室内環境で生活するため、ヒトと同様に室内アレルゲンに対するアレルギーを示すことが分かっている。イヌのアトピー性皮膚炎の主な原因アレルゲンは室内環境（寝具や床ゴミ等）に生息するチリダニ（ハウスダスト・マイト）である。イヌのアトピー性皮膚炎においてアレルゲン IgE 陽性率を調べたところ、室内アレルゲンではハウスダストマイト（ダニ）が最も陽性率が高かった。

2. ヒトは動物に対するアレルギーになる

動物アレルギーは動物がアレルゲンとなり、人が動物に接触する時や飼育されている室内に入るとくしゃみや鼻水などのアレルギー症状が出てくることをいう。家庭内でペットを飼育してこれらの動物に対してアレルギーを起こすことが一般的な動物アレルギーである。また、動物アレルギーは実験動物を扱う従事者や研究者の職業病としてマウス・ラット・ウサギなどの実験動物アレルギーとしてもよく知られている。さらに近年、ペット飼育の多様化により一般家庭でハムスターやマウス飼育が増えており、それに伴うげっ歯類のアレルギーが一般家庭でもみられるようになった。実験動物を扱う研究の増加や最近のアレルギー疾患の増加も影響して実験動物アレルギーの患者数は多くなってきている。さらに実験動物取扱中に咬傷により、アナフィラキシーを起こす事例が実験施設で続発し大きな問題になっている。アドレナリン自己注射器（商品名：エピペン）で応急的な治療の必要となっている。

3. 動物がヒトのアレルギーを予防する

1999年、Hesselmarらがペット（ネコ、イヌ）を乳児期に飼育すると学童期の気管支喘息罹患率が低いことを初めて報告した。これはペットの飼育がヒトの子供たちの健康を促進していることを示している。その後、ペットの飼育、とりわけ乳幼児期における飼育が、アレルゲンの感作やアレルギーの発症に抑制的に働くとする研究が欧米の有力な研究グループから相次いで報告された。世界中の疫学者やアレルギー研究者が競ってこの説の検証を始め、「ペット飼育がアレルギーを予防する」という説は別の衛生仮説(hygiene hypothesis)を巻き込んで発達し始めた。そのメカニズムとしてペット由来のアレルギー抑制細菌などが乳幼児の免疫機構に影響を与えるという微生物クロストークが可能性として考えられている。しかしながら、現在、どのようなメカニズムでイヌの細菌がヒトのアレルギーに対して抑制効果を示しているのかは明らかになっていない。

シンポジウム

[S4-01_05] 日本畜産学会主催・公開シンポジウム「農林業の鳥獣被害とジビエ利用を含めたその解決策」

2019年3月30日(土) 13:00～17:00 ポスター会場・展示(大教室)

(公社)日本畜産学会 主催

公開シンポジウム

「農林業の鳥獣被害とジビエ利用を含めたその解決策」

日 時：2019年3月30日（土）13：00～17：00

場 所：麻布大学 大教室

主 催：公益社団法人 日本畜産学会

参 加 費：無料

開催趣旨：

急速に進む少子高齢化は、日本の農業・林業にも大きな影響を及ぼしている。すなわち、農林水産業の規模縮小傾向が進み、農地・山林の管理が不十分となり、荒れた森林や耕作放棄地が増加している。それにともない野生鳥獣の生息数が増加し生息域が拡大することにより、生息域と人間の生活活動圏との境が不明瞭になってきている。その結果、野生鳥獣による農林業への被害が増加し、深刻化・広域化している。また都市部でのカラスによる被害や、さらには住宅地へのイノシシやサルなどの出没から一般住民への被害も散見されるようになり、野生鳥獣被害への対策が大きな社会問題となっている。

本シンポジウムは、このような被害が深刻になっている野生鳥獣の生態と農林業への被害の実情とその対策について、一般市民に正しい理解を深めていただくことができる場である。また、その対策の1つとして近年大いに注目されている野生鳥獣のジビエ利用にも焦点をあて、食肉加工の専門家や実践されている活動家をお招きし、その実情と対策について解説していただくことも目的としている。

プログラム：

総合司会：中村隼明（広島大学）、福森理加（酪農学園大学）

1. S4-01 「イノシシの農作物被害とその対応策」

江口祐輔（農研機構西日本農業研究センター）

2.S4-02 「ニホンジカの農林業被害とその対応策」

南 正人（麻布大学獣医学部）

3. S4-03 「カラスの農作物被害とその対応策」

塚原直樹（株式会社CrowLab）

4. S4-04 「野生鳥獣ジビエの加工品」

坂田亮一（麻布大学獣医学部）

5. S4-05 「小豆島のジビエ加工プロジェクト」

内澤句子（作家・イラストレーター）

6. 総合討論

[S4-01] イノシシの農作物被害とその対応策

○江口 祐輔¹, 安田 亮²（1.農研機構 西日本農業研究センター, 2.美郷町産業振興課）

[S4-02] ニホンジカの農林業被害とその対応策

○南 正人（麻布大学 獣医学部）

[S4-03] カラスの農作物被害とその対応策

○塚原 直樹（株式会社CrowLab）

[S4-04] 野生鳥獣ジビエを加工する

○坂田 亮一（麻布大学 獣医学部）

[S4-05] 小豆島のジビエ加工プロジェクト

○内澤 旬子（作家・イラストレーター）

(2019年3月30日(土) 13:00 ~ 17:00 ポスター会場・展示)

[S4-01] イノシシの農作物被害とその対応策

○江口 祐輔¹, 安田 亮² (1.農研機構 西日本農業研究センター, 2.美郷町産業振興課)

演者らは、地域づくりの一環としてイノシシの被害対策を行ってきた。現在、被害を抑制できる地域とできない地域の二極化が進んでいる。この現状を踏まえ、被害対策の考え方を研究および行政の立場から紹介する。

1) イノシシの行動特性から考える被害対策と捕獲・ジビエとの関係

イノシシによる農作物被害が社会問題化した20年ほど前、農地では「野生鳥獣による農作物被害」、すなわち農業の問題が生じていたが、農地から遠く離れた霞が関では「鳥獣害」と省略され、野生動物が悪さをする動物の問題としてイメージされた。その結果、動物をどうするかというアプローチが選択され、捕獲偏重の対策が推進されてきた。その後20年間で捕獲頭数は激増したものの、被害が減少しているとは言い難い。被害を着実に減少させるには、人間の生活様式の変化を認識し、山との関わりが薄れたこと、作物残渣の放置、放任果樹や耕作放棄地の増加などが野生動物を人里へ誘引していることを理解する必要がある。被害対策に成功した地域の多くは、住民が農地や周辺や山ぎわの環境管理を行い、農地には動物の行動特性を考慮した柵を適切に設置している。

現在の捕獲の問題点は、目的が異なる「狩猟」と「個体数管理」と「被害減少」の手法を理解せずに行なっていることである。年間60万頭も捕獲されているイノシシのほとんどは畑に被害を起こしたことのないイノシシである。

より多く捕獲して食べれば被害が減少するという考えは、現場で被害を減少させることに成功した農家や研究者には「？」である。

2) 行政における被害対策と資源利活用の実態

昨今のジビエブームに至る過程は害獣をジビエとして食べて減らし都市を巻き込む一石二鳥のジビエ振興のシナリオにある。その起源は被害対策に起因しブームは国のプロパガンダによる。しかし、そのシナリオと実態がかけ離れていることを指摘する。その実例が捕獲補償金の不正受給問題だ。背景に国の報償金上乗せによるカネ目的の捕獲者の急増にある。根底には狩猟と被害対策が線引きされないまま自治体の猟友会依存、対策補助金依存、行政職員の短期異動と事なかれ主義、カネとモノによる短期実績主義等にある。結果、受益者の農家の自主主体性の喪失を招き、猟友会との利害調整に労力を傾注する不安定な地方の現場を生み出している。この上に今日のジビエが成立している。

ジビエの動きは捕獲個体の供給地の地方を川上、その背景を源流、流通・消費地の都市を川下と置き換えられる。ジビエの旬が秋に対し被害対策の捕獲は主に夏。対策と利活用に時系列のズレがある。猟友会依存の狩猟の価値観の延長線上にジビエがあるため、夏の赤肉個体は食肉施設の多くは受け入れしない。農業的価値と公共性を求める対策と、安定供給と競争原理の働く商業的価値のジビエとのミスマッチが源流、川上と川下間で生じ、施策的にも整理されないまま川下の価値がクローズアップされてきた。その結果、不正受給問題だけでなく、食肉施設の運営不振、捕獲個体の資源利用率の低迷が起こっている。地方の不安定な実態の検証とその暮らしを前提とする人間を軸とした社会構造のあり方を改革していく複眼的対策が求められる。

略歴：

江口祐輔：農研機構西日本農研鳥獣害対策技術グループ長、麻布大学客員教授。専門は動物行動学と家畜管理学。動物の能力や行動特性を研究し、人と動物の関係改善の道を探る。

安田 亮：美郷町産業振興課課長補佐。1999年より鳥獣害対策を地域づくりの一環と考え、捕獲に頼らない住民主体の対策を推進。おおち山くじらの生みの親

(2019年3月30日(土) 13:00 ~ 17:00 ポスター会場・展示)

[S4-02] ニホンジカの農林業被害とその対応策

○南 正人（麻布大学 獣医学部）

ニホンジカ（以下、シカと表記）は、以前から農林業に大きな被害を与えてきた。統計資料では、農業でも林業でも被害面積はシカが第一位である。近年では、さらに個体数増加と分布域拡大により、生態系や森林の水源涵養機能への影響など、深刻な事態が続いている。農林水産省では鳥獣被害対策特別措置法、環境省では鳥獣保護法の全面改定（鳥獣保護管理法へ）など、さまざまな措置が講じられてきた。野生動物管理の柱は、個体数管理、生息地管理、被害管理の3つである。シカの場合は、電気柵設置などの被害管理的な政策も行われているが、生態系やライフラインへの影響などもあり、個体数管理に重点が置かれてきた。

従来のような猟友会への委託では体制的にも技術的にも不十分となってきた。そこで、環境省は鳥獣保護法を改定し、集中的かつ広域に管理を図る必要がある動物種に対して国や都道府県が捕獲事業を行う「指定管理鳥獣捕獲等事業」、猟友会以外でも民間事業者が捕獲事業に参入できる「認定鳥獣捕獲事業者制度」を作った。これにより、専門的捕獲事業者が事業化できる可能性が開かれた。

イヌや人で追回す巻狩りのようなシカの警戒心を高める方法から、シカの慣れが生じにくい手法が導入されつつある。例えば、餌で誘引した小集団に対して、数秒間の連射で全個体の急所に銃弾を命中させ、生き残りを残さない方法などである。この方法では狩猟にはない技術が必要となる。趣味で狩猟を行ってきたハンターではなく、高い技能を備えた専門的・職能的捕獲技術者による効率的・効果的な捕獲体制で実施される科学性と計画性のある捕獲が必要となっている。少数ながら、すでにこのような集団・団体が活動を始めている。

市町村では予算も人材も限られ、対策が困難である。しかし、長野県小諸市では、猟友会に依存しない行政直轄の捕獲体制を整え、実績を挙げている。狩猟免許取得者が非常勤公務員として雇用され、捕獲実施隊として行政の指揮の下で活動している。また、これまで高額の税金を投入して焼却されていた捕獲個体は、加工施設でペットフードとして活用され始めた。ジビエは厚生労働省の衛生基準のクリアが必要で、捕獲から処理までの時間も制限される。また、シカに苦痛を与えるとストレスで食味が悪くなるので、美味しい肉を取るためには腹部ではなく頭部か頸部を撃って即死させる必要がある。緊急で大量の捕獲が必要な場合は、ジビエ利用は効果的ではない。鹿肉ペットフードは、運搬時間の制約も捕獲法の制約もなく、野生動物管理には適している。しかし、販売価格が安いことが欠点である。麻布大学では文部科学省の研究ブランディング事業として、ペットの健康に対する鹿肉の効果の検証実験を行い、鹿肉ペットフードの付加価値を高める研究を行っている。

しかし、ジビエはハンターを経済的に支え、ハンターの減少を抑えられる可能性がある。また、狩猟期に一定数がハンターに捕獲されることは、野生動物の爆発的な増加を未然に抑えることにもなる。衛生上の注意を十分に行うことを前提に、ジビエ利用も野生動物管理を支える活動となると考えられる。

略歴：麻布大学 獣医学部野生動物学研究室 准教授。1957年生。2009年から現職。専門：動物社会生態学・動物行動学。軽井沢でエコツーリズムを展開する企業に15年間勤務。自然ガイドや、クマの保全活動に従事。宮城県の高島で150頭のシカを個体識別して約30年間追跡し、行動や生態を研究。近年はシカの管理に関する仕事を行う。

(2019年3月30日(土) 13:00 ~ 17:00 ポスター会場・展示)

[S4-03] カラスの農作物被害とその対応策

○塚原 直樹（株式会社CrowLab）

カラスによる農作物被害は、年間約15億円に達しています（農林水産省 平成29年度）。その他、家畜への咬傷、営巣による配電トラブル、街中での糞害など、カラスによる被害は多様かつ深刻です。これらの被害を防ぐため、光や音、忌避剤、天敵を模す、カラスの死体を模すなど、様々な対策があります。しかしその多くが、カラスの生物としての特徴を無視したものであり、効果が一時的、もしくは効果がありません。長期的に有効な対策は、カラスの生理・生態に基づいている必要があります。本講演では、カラスが生物としてどのような特徴を持ち、どのような方法であれば効果的か、など紹介いたします。

カラスは多様な鳴き声を発し、発達した音声コミュニケーションを行っています。演者らは、それらを生かし、鳴き声を使ってカラスの行動をコントロールする方法を考案してきました。その中で、カラスが危機的状況の際に発する鳴き声をカラスの動きに合わせて再生することで、慣れにくく、長期的に追い払いが可能であることを見出してきました。本講演では、それを利用した弊社製品の CrowControllerなどを紹介いたします。また、カラスは発達した色覚を持っています。色覚に関わる光受容タンパク質は、ヒトが3種類であるのに対し、カラスは4種類あります。さらにカラスは紫外線を認識することもできます。故に、カラスが見えている色の世界はヒトとは大きく違うと考えられます。本講演では、この優れた色覚を利用した黄色いごみ袋や弊社が開発中のカラス撃退ロボを紹介します。

さて、多くの対策がカラスの生物としての特徴を無視したものであるため効果がない、と前述しました。ですが、それらも使い方次第では有効な対策にもなり得ます。実は、目新しい物を置いただけでカラスが来なくなることはよくあります。それは、カラスの警戒心が非常に強いため、環境が普段と少し異なる状況であると、その場を避ける傾向にあるためです。演者は、その効果を「カカシ効果」と呼んでおります。しかし、「カカシ効果」は何日も続きません。同じ物を置き続けると、それを目印にあの場所は危険のない場所であると、カラスに学習させてしまうことにもなり、かえって逆効果になってしまいます。学習させないように、手を替え、品を替え、「カカシ効果」をうまく利用すれば、短期的な対策は可能です。

しかしながら、上記は全て対処療法です。根本解決には個体数制御が必要です。演者らは、「野生動物への無自覚な餌付けストップキャンペーン」を提唱しております。これは、餌の少ない冬場において、餌資源と成り得る物を徹底的に管理しましょう、というキャンペーンです。例えば、畑の隅に放置された規格外の農作物などは、本来であれば餌の少ない冬場に餓死していたかもしれない個体を生き長らえさせる格好の餌となります。これら餌資源の管理により自然淘汰圧を上げ、個体数を制御する根本的なカラス対策についてもお話しします。演者らは、これら対策の他、有害鳥獣として捕獲されたカラスの有効利用として、カラスを食資源として利用することの可能性を探っております。カラス肉の安全性や栄養成分、受容性、市場性などを調べております。本講演にてそれらも紹介します。

略歴：群馬県出身。2008年に東京農工大学大学院連合農学研究科修了，博士（農学）取得。宇都宮大学オブティクス教育研究センター特任研究員，総合研究大学院大学学融合推進センター助教を経て，株式会社CrowLabを設立。代表取締役を務める傍ら，宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センターの特任助教を務める。

(2019年3月30日(土) 13:00 ～ 17:00 ポスター会場・展示)

[S4-04] 野生鳥獣ジビエを加工する

○坂田 亮一（麻布大学 獣医学部）

鹿・猪肉は牛肉や豚肉に比べ高タンパク質かつ低カロリーで高栄養価であり，現代人に不足しているとされる鉄分の含有量も非常に高いことが知られています。しかし，これらのジビエの特性については未だ不明な点も多く，また狩猟後の取り扱いの不備等により残血による濃い肉色と臭いがこれらの野生獣の肉で問題となってきました。

食肉製品において，製品の保存期間中の酸化は製品の品質劣化に直結する懸念事項であります。食肉の酸化には脂質酸化やタンパク質酸化があり，酸化が起こると食肉製品の風味や色調が著しく損なわれます。野生動物である鹿肉は従来の食肉に比べ，ヘム鉄などの鉄分や多価不飽和脂肪酸を多く含むため，脂質酸化の影響を受けやすく，さらに食肉とは異なる酸敗臭を引き起こしてしまうことも知られています。そのため，鹿肉を利用した食用製品の製造で，品質維持を良好に行うため，製品の脂質酸化を防ぐ食品添加剤や加工方法について検討することも重要な課題です。

麻布大学では，加工技術の中で「血絞り」による鹿肉や猪肉の品質向上の可能性を見ることを目的に，それらの

肉素材を用いた食肉加工品を試作し、野生動物肉の食肉利用の可能性について、本学研究室で先ず検討しました。「血絞り」とは、肉を調理加工する前に塩漬剤で処理することで、血液除去を促進し血生臭さを抑える方法の一つです。

その結果、鹿肉ベーコンの官能検査の「色」と「香り」で、血絞りによる影響は確認できませんでした。むしろ、この処理で風味が低下する傾向が見られました。本来、血絞りは肉の品質向上に使われる技術であり、予想外の結果になりました。その理由として、今回使用した鹿肉の放血状態が良かったことが考えられます。おそらく今回の狩猟者のスキルが優れていて、適切な処理が行われていたと想像されます。その場合、血絞りで残血を取り除く必要性はなく、流水で洗う工程でうまみ成分が流出したと考えられました。鹿肉・猪肉混合ソーセージのアンケート調査では、色、味、香り、歯応えの全項目で高い消費者受容性が得られました。鹿肉ジャーキーの加工で、食塩を添加することに加えて乾燥を良く行うので、保存に関して発色剤の添加が必須でないと考えられますが、官能評価での色調に関しては発色剤を添加した方が好ましい結果が得られました。最近のジビエ利用に関する研究課題として、日本畜産学会大会やアグリビジネス創出フェアなどで公表したシリーズを以下に紹介します。

●シカ肉製品における落花生粉末添加による脂質酸化抑制効果

落花生粉末は、濃度依存的に高いラジカル消去活性を示し、鹿肉モデルソーセージなどで落花生粉末添加区が無添加区よりも有意に脂質酸化を抑制しました。官能評価では、落花生粉末添加による香ばしい風味が鹿肉に与えられることが認められました。

●ジビエの利活用として、消化酵素処理による生理活性の発現

消化酵素処理を行った鹿肉に、ACE（アンジオテンシン変換酵素）阻害活性および DPPH ラジカル消去活性を有するペプチドの存在が示唆されました。

略歴：1982年麻布大学獣医学部助手に着任、1990年九州大学より学位授与（農学博士）。1993～1995年フンボルト財団研究員としてドイツ国立食肉研究所に留学。麻布大学獣医学部動物応用科学科教授を2018年度末に定年退職予定。DLGドイツ農業協会ハム・ソーセージ品質競技会審査員など歴任。

(2019年3月30日(土) 13:00 ～ 17:00 ポスター会場・展示)

[S4-05] 小豆島のジビエ加工プロジェクト

○内澤 旬子（作家・イラストレーター）

猪や鹿をはじめとする野生動物が、人間の住処や耕作地に進出して荒らす被害が増加して久しい。私が住む小豆島町でも一時期は絶滅したと言われていたのに、いまや一日三、四頭単位で猪や鹿が有害鳥獣として捕獲、殺処分され、そのほとんどが処分場に運ばれ、埋設されています。しかしそれらの死体は、適切な処理をすれば美味しい肉になりうるものも、多く含まれます。

これまではごく限られた土地で、限られた猟師たちが調理してきた野生獣肉(ジビエ)が、捕獲数の増加とともに全国各地で「捨てずに食べて活用しよう」という動きが活発になっております。

ただし、さまざまな問題点もあります。我々が普段食べている牛や豚肉の食肉処理加工場の衛生基準は、O-157などの人畜共通感染症の発生以来、非常に高くなってきました。設備や機械もどんどん新しくなり、管理システムも導入されています。

一方で、猪や鹿の食肉加工施設に関しては、現在さまざまな衛生的な指導のガイドラインができあがり整備されてきたところです。猟師たちは、自治体によっては有害鳥獣捕獲隊員に任命される場合もありますし、全国どこでも、罠のかけ方や、銃の保管、使用方法などについては厳しい指導と規制を受けております。が、肉にすることに関わる作業、止めさしの方法以降に関しては、そこまでの義務を負っていません。

豚も猪も肉として調理されて皿の上に乗るときは似たような姿になっているのですが、そこまでの過程が根本的に異なります。改善する部分は改善しつつ、違いが長所となる部分については、生かしていきたい。そして肉を実際に食べる方々には、これらの過程の違いも、知ったうえで美味しく食べていただきたい。

本講演では、そのような思いを込めて、小豆島で私が立ちあげている小さな獣肉処理場建設にあたり、直面してきた問題点などを説明させていただきます。

- ・ 個人が、少ない予算で、ただし衛生基準をできるだけ牛や豚の屠畜場に近づけるために、必要なこと。関わるスタッフ全員が技術と知識を高め、そして記録の必要性を理解する。
- ・ 自治体の援助に頼らず、クラウドファンディングで費用を集めた理由。自由にやりたいから。
- ・ 彷徨う予定地
- ・ 得られない住民の同意
- ・ 猟師との関係性—スラッグ弾を使用してくれるかどうか
- ・ 処理場から出る内臓と皮は、産業廃棄物になる。どう捨てるか。
- ・ 自治体により異なるが、小豆島の場合は業者引き取りとなると、香川本土に送るため、フェリー代金がかかってしまう。
- ・ 獣別に分けて発酵させて堆肥を作る？
- ・ 今後獣肉を誰にどう売っていくのか。

略歴: 1967年生まれ、作家・イラストレーター、小豆島ももんじ組合構成員。「身体がいいなり」で講談社エッセイスト賞受賞。そのほか著書に国内外の屠畜場をルポした「世界屠畜紀行」（角川文庫）、「捨てる女」（朝日文庫）など。2010年に千葉県旭市で三匹の豚を飼養し、食べるまでの過程を追った「飼い喰い 三匹の豚と私」を上梓。その後小豆島に移住。狩猟免許取得。現在五頭のヤギと一頭の猪を飼養。