

日生研おより

第71巻 第1号(通巻634号) 2025年(令和7年)1月

挨拶・巻頭言

年頭のご挨拶

..... 長井伸也(2)

レビュー

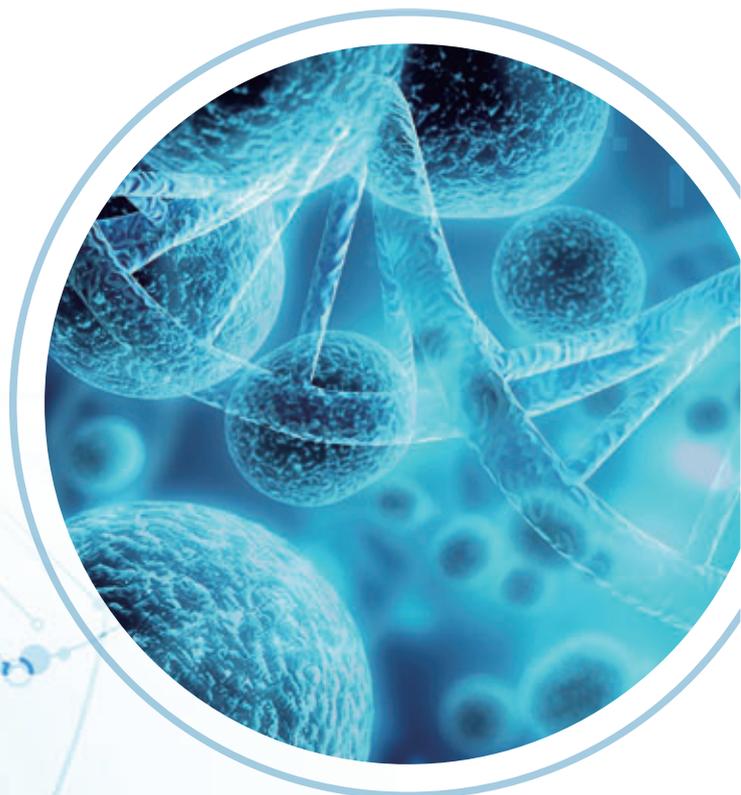
動物由来薬剤耐性菌の
伝播経路の解明と制御法の開発

..... 白井 優(3)

学会参加記

第167回日本獣医学会学術集会

..... 伊藤宗磨(9)
高橋真理
矢野(林)志佳



年頭のご挨拶

長井伸也

謹んで新年のお慶びを申し上げます。皆様にはご健勝にて輝かしい新年をお迎えのことと存じます。新しい年が皆様にとって幸多き一年となりますようにお祈り申し上げます。

2024年の日本の夏は、1898年の統計開始以降、最も暑い夏となりました。また2024年の世界の平均気温も観測史上最高を記録し、猛暑の記録更新は2023年に続いて2年連続となりました。台風や豪雨水害などの自然災害も数多く発生し、国連のグテーレス事務総長の「地球沸騰化」という言葉がまさに実感された夏でした。

気候変動に関する国連の気候変動会議の第29回締約国会議（COP29）がアゼルバイジャンの首都バクーで2024年11月11日から24日まで開催されました。今回の会議の主要議題は、温暖化ガスの削減を支援するためより多くの資金を低所得国に提供する方法について合意を得ることでした。しかし、これは先進国と途上国との間で利害が対立する問題であり、さらに気候変動対策に消極的なドナルド・トランプ氏が米国の大統領に就任したことから、世界が一致団結して地球温暖化の問題に取り組むことの難しさを改めて認識させられた次第です。

一方で、ロシア・ウクライナやイスラエル・パレスチナで戦争が行われていますが、これらの戦争が地球温暖化に及ぼす影響はどの程度のものでしょうか。少し調べてみますと、ウクライナ政府と世界の研究者によるプロジェクト「ウクライナ戦争での温暖化ガス算定に関するイニシアティブ」によれば、2022年2月から9月の間に、戦闘による弾薬や燃料使用、建物や森林などの火災、避難民の移動、今後のインフラ再建などによる温暖化ガスの排出量を合わせると、CO2換算で8,000万トンを超えるとされます。現在（2024年11月時点）でもまだ戦争は続いていることから、2年9ヶ月分として比例計算すると、総量で3億3,000万トンを超える排出量になります。2021年の地球全体の排出量は336億トン（環境省HP）とされているので、ロシア・ウクライナ戦争で排出される温暖化ガスの量は、全世界の年間の排出量の約1%を占めることとなります。イスラエル・パレスチナでも戦争が行われていることから、これらの戦争による温暖化ガスの排出は、全世界の排出量を数%かさ上げしているものと推察されます。戦争によって排出される温暖化ガスは、やはり地球の気候変動に対して相当のインパクトをあたえているようです。

地球温暖化は生物多様性に影響するとされ、IPCCの2007年の評価報告書によれば、地球の平均気温が1.5から2.5度上がると、約20から30%の生物種が絶滅の危機に晒されると予想されています。温暖化の影響以外にも、そもそも戦争という手段により人類が自らの種の多様性を損ねる行為を続けられ、自身で自身の種の存続を脅かすことにならないでしょうか。

では、本年は世界が再び平和を取り戻すことを切に願いつつ、当研究所に対する皆様方の温かいご指導、ご鞭撻をお願い申し上げます。これにて新年のご挨拶とさせていただきます。

(理事長)

レビュー

動物由来薬剤耐性菌の伝播経路の解明と制御法の開発

うすい まさる
臼井 優 (酪農学園大学獣医学群獣医学類食品衛生学ユニット)

はじめに

薬剤耐性菌 (AMR) の出現と拡散は国際的な問題として認識されており、対策を講じない場合、2050 年には AMR による年間死者数が 1,000 万人を超えるとの予測もあります。予測が発表された 2014 年当時は、年間約 70 万人の死亡原因が AMR であるとされていましたが、2019 年にはその数が 127 万人に達したと推定されています [16]。これは予測が現実の脅威に近づいていることを示しています。AMR は、ヒト-動物-環境で伝播している可能性も指摘されており、WHO を中心に「One Health」理念に基づくヒト、動物、環境を包含する AMR 対策が進められています。そこで今回、動物や環境、ヒトでの AMR の伝播経路の解明と制御法の開発について、我々の研究成果を中心に日本の現状の紹介をしたいと思います。

動物由来 AMR の現状

動物における抗菌薬の使用量は、ヒトで使用される量の約 2 倍となっています [図 1] [15]。これまでの研究から、抗菌薬の使用と AMR の選択・拡散は明確な関連があることが示されています。例えば、フルオロキノロン系抗菌薬を豚に対して使用した結

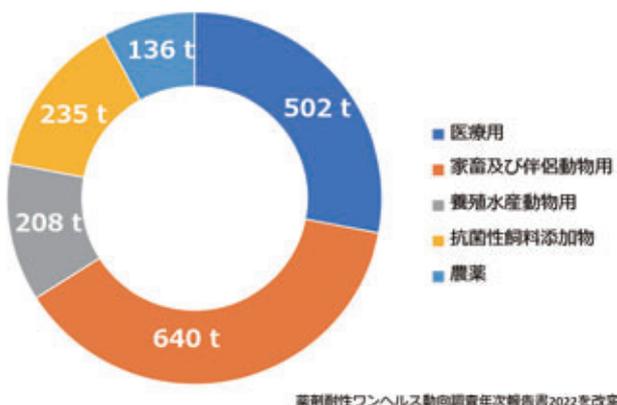


図 1 日本における抗菌薬の販売量 (2020 年)

果、使用前には豚の糞便中にフルオロキノロン耐性菌は認められませんでした。使用後にはフルオロキノロン耐性カンピロバクターが検出されるようになったという報告や [21]、豚農場において飼料添加物としてのコリスチンの使用を中止したところ、豚由来大腸菌の *mcr-1* (コリスチン耐性遺伝子) 陽性率が減少したなどの報告があります [27]。そのため、動物における AMR の存在は、抗菌薬の使用がヒトに比べて多いことから、以前より警戒されていました。日本では、農林水産省動物医薬品検査所が中心となって、1999 年から動物由来 AMR のモニタリングを行っています (JVARM: Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring System) [17]。JVARM は食用動物および伴侶動物由来の細菌の薬剤耐性状況と抗菌薬の使用量を全国規模でモニタリングしており、現在も継続されています (伴侶動物については、2020 年よりモニタリングを開始)。JVARM のデータでは、豚由来大腸菌の薬剤耐性率は他の畜種由来大腸菌に比べて高く、抗菌薬の使用量も豚において多いことが示されています。ついで、水産動物、ブロイラーへの抗菌薬の使用量が多いです。豚への抗菌薬の使用は飼料添加物として集団で経口投与されることが多く、また個体の重量が重いことが影響しています。特にテトラサイクリン系抗菌薬に対する豚由来大腸菌の耐性率は高く、2023 年に策定された新たなアクションプランでは、2027 年までに豚由来大腸菌のテトラサイクリン系抗菌薬に対する耐性率を 50% 以下にする目標が設定されています。豚への抗菌薬の使用量は 2018 年以降、わずかに減少傾向にありますが、アクションプランの目標を達成するためには、抗菌薬の使用をさらに低減させるための取り組みが必要です。

食用動物由来耐性菌の中には、ヒトの医療で重要視される耐性菌がしばしば検出されています。以前より、基質特異性拡張型 β ラクタマーゼ (ESBL)

産生大腸菌（ヒトの医療でも重要な第3世代セファロスポリン系抗菌薬まで分解することのできる大腸菌）が牛、豚、鶏からも分離されており、公衆衛生上のリスクとして懸念されています [18, 19, 33]。また、我々は、ヒトの医療において、多剤耐性菌に対して有効な抗菌薬とされる薬剤の耐性に関わる遺伝子を以下に示す通り報告しています。例えば、コリスチン耐性遺伝子 *mcr-1* が下痢症の豚から高頻度に分離 [8]、チゲサイクリン耐性遺伝子 *tetX* が豚から分離 [23]、リネゾリドの感受性に関わる遺伝子 (*optrA*, *poxtA*) が豚から分離されています [6]。また、近年は家畜関連型メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) が、日本においても豚から頻繁に分離されるようになっており、今後の動向には注意が必要となっています [11]。

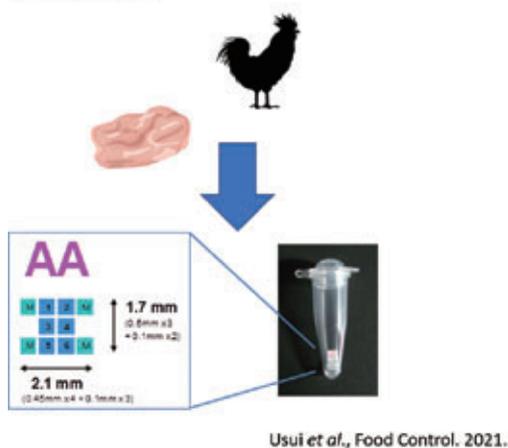
伴侶動物では、ヒトの医療上、重要な抗菌薬である第3世代セファロスポリン系抗菌薬やフルオロキノロン剤の使用頻度が食用動物より高いことが知られています [3]。その結果、ESBL産生菌やフルオロキノロン耐性大腸菌の分離頻度が食用動物よりも高いです。加えて、日本において伴侶動物からカルバペネム耐性菌が分離された報告 [9, 12] や高度アミノグリコシド耐性遺伝子である *rmtB* や *armA* が分離された報告もあります [30]。また、ヒトの抗菌薬関連下痢症や偽膜性大腸炎の原因となる *Clostridioides difficile* が伴侶動物からも分離されており、ヒトへの伝播が懸念されます [29]。伴侶動物はヒトとの距離が近く、AMRを含む病原微生物

の伝播が起こりやすいです。実際、伴侶動物とヒト間での AMR 伝播に関する報告も多く、ヒトと伴侶動物の間で多剤耐性菌が伝播していることが示唆されています [1]。伴侶動物に対する抗菌薬の適正使用や飼い主への AMR に関する啓発活動が重要です。また、我々の過去の報告では、動物病院スタッフの MRSA の保菌率が非常に高く、手洗いを徹底するなどの衛生対策を盛り込んだ MRSA 対策マニュアルを作成し、対策をすることで保菌率が下がったという報告をしており、動物病院の環境及びそのスタッフの衛生対策が重要であることを示しています [20]。そのため、公衆衛生上および動物に対する抗菌薬の有効性を確保するため、獣医師が抗菌薬を慎重使用し、AMR を制御した上で、伝播を防ぐための衛生対策をすることは重要です。

動物由来細菌における AMR 問題に対する取り組み

動物分野では、抗菌薬使用量の低減に向けた様々な取り組みが実施されており、農林水産省のホームページにはその概要が示されています [35]。取り組みの中には、獣医師向けの抗菌薬適正使用ガイドブックの作成、抗菌薬に頼らない養豚生産の取り組み事例を紹介する動画、獣医学生向けの AMR 対策普及啓発動画の配信などが行われています。また、食用動物における細菌感染症の制御のためのワクチン開発について、企業を支援することで開発を促進し、抗菌薬使用量を低減させる取り組みも実施され

ミニアレイを用いた薬剤耐性カンピロバクター迅速判定法



携帯型シーケンサー (nanopore sequencer) を活用した迅速な菌種推定法



図2 薬剤耐性菌や原因細菌種の迅速判定法

ております。国の取り組みとは別に、筆者らは、臨床現場で、獣医師の適切な抗菌薬選択を支援するために、AMRや細菌感染症の原因菌の迅速判定法を開発しています。これまでに、薬剤耐性カンピロバクター属菌をミニアレイで迅速判定する方法 [26, 28]、乳房炎原因菌をナノポアシークエンサーで迅速に推定する方法を開発し発表しています [24] [図2]。また、乳房炎が疑われる乳汁を血液寒天培地や選択判定培地を用いて培養した際に認められるコロニー性状について、ホームページ上で電子ポスターとして公開することで、臨床獣医師が迅速に菌種を推定し、抗菌薬の選択につなげることを可能にする取り組みを実施しています [図3]。これらの取り組みを通して、動物での抗菌薬の使用量を低減し、AMR問題の解決につながることを期待されます。

求められています。G7サミット首脳宣言では、「One Health」の視点からヒト、動物、環境の各分野が協力することが強調されています。

我々は動物由来AMRだけでなく環境由来AMRについても研究を行ってきました。特に衛生昆虫であるハエについては、農場や市中環境で頻繁に観察され、AMR/耐性遺伝子のベクターとしての役割が示されています。農場でのハエや家畜糞便から大腸菌を分離し、性状や遺伝学的相同性を比較した結果、ハエがAMR/耐性遺伝子を家畜から受け取るだけでなく、他の農場や環境へ伝播している可能性、環境中でAMR/耐性遺伝子を維持する可能性が示されました [7, 22, 25]。また、食用動物由来AMRが保有する耐性遺伝子が、ハエの腸管内で別の細菌に接合伝達していることも確認されています [3]。ハエの腸管内には、ヒトに対して高い病原性を示すものも含まれており、これらに耐性遺伝子が接合伝達した際のリスクは高く、ハエはAMRのレゼルポアかつ amplifier となりうることを示唆されました。加えて、ハエが食品に接触することで食品の汚染が生じることも明らかになりました [4]。以上のこと

ヒトや動物への耐性菌伝播における環境の役割

AMR問題は動物での抗菌薬使用、環境での循環、グローバル化による拡散と関連しており、ヒト医療、獣医療に加え環境も対象とした国際的な取り組みが

乳房炎原因菌簡易推定のための培地での性状比較

秋吉珠早、川端結、福田昭、加藤敬英、白井優
酪農学園大学 獣医学類 食品衛生学ユニット

乳房炎に罹患した乳牛の治療は、主に抗菌薬の投与により行われる。抗菌薬の選択は、原因細菌の同定及び薬剤感受性試験の結果を基にすることが望まれる。そこで、原因細菌を推定するための一助のため、4種類の培地(5% Sheep blood agar, Chromagar orientation, Chromagar mastitis gram-negative, Chromagar mastitis gram-positive)での典型的なコロニー性状を以下に示す。
*プリントアウトすると、コロニーの色調が正しく判定できないことがあるため、デジタル機器を使用し拡大して判定することが望ましい。

代表的なグラム陰性菌

Escherichia coli

血液寒天培地では、「CO」(coliforms)と判定されることが多い。
※菌種: E. coli, K12, O157

Klebsiella pneumoniae

血液寒天培地では、「CO」(coliforms)と判定されることが多い。
※菌種: K. pneumoniae, O3, K1

代表的なグラム陽性菌

Staphylococcus aureus

血液寒天培地では、菌血症が認められる。
※菌種: S. aureus, O152, MRSA

Streptococcus uberis

血液寒天培地では、「OS」(other Streptococci)と判定されることが多い。
※菌種: S. uberis, O1, O2

HPへのリンク

図3 乳房炎原因菌のコロニー性状をHP上で公開

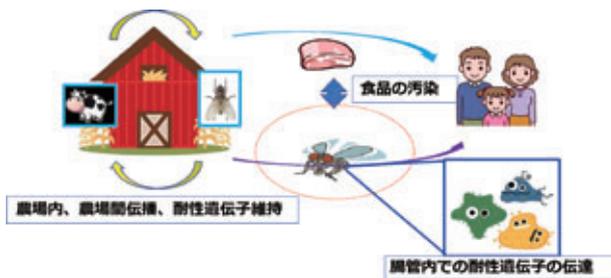


図4 薬剤耐性菌伝播におけるハエの役割

から、農場での微生物制御には、伝播経路の遮断が重要であり、ハエなどの衛生昆虫の防除を含む衛生環境の改善による AMR 対策が求められています [図4]。

また、家畜糞便を含む畜産廃棄物は、AMR/耐性遺伝子を多く含んでいます。畜産廃棄物は、堆肥化やバイオガスプラント処理をされて土壤に散布されるのですが、処理産物に AMR/耐性遺伝子が残ることによって野菜などを介して AMR/耐性遺伝子がヒトに伝播する可能性が指摘されています。そこで、我々は堆肥処理の実験で、堆肥中の AMR 量/耐性遺伝子量を処理前後で比較しました。結果、堆肥処理によって薬剤耐性大腸菌数は減少しましたが、耐性遺伝子量はほとんど減少しませんでした [10]。堆肥中の耐性遺伝子量と残留抗菌薬量は比例しており、残留抗菌薬が AMR/耐性遺伝子を選択していることが示唆されています [32]。

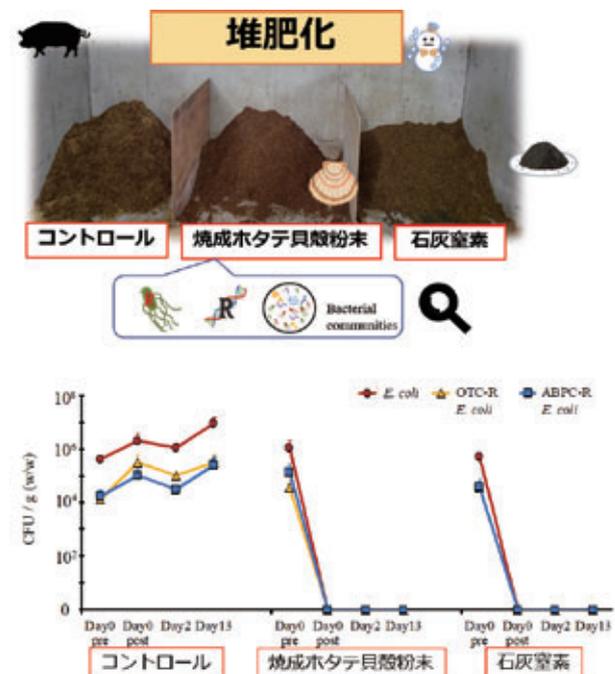
また、これまでの研究成果を基に、堆肥化やバイオガスプラント処理された畜産廃棄物が土壤に散布され作物まで伝播するかを、我々は大学の附属農場で検証を行いました。同一のフィールドで、乳牛糞便、堆肥化またはバイオガスプラント処理物、土壤、作物から細菌を分離し、保有している耐性遺伝子の比較を行いました。結果、乳牛糞由来細菌、堆肥由来細菌、バイオガスプラント処理物由来細菌、土壤由来細菌で同一の耐性遺伝子が見つかりました [5]。このことから、食用動物由来細菌は、堆肥化やバイオガスプラント処理を経ても、散布されることで土壤へ伝播することが示唆されました。加えて、別の研究グループの研究成果では、土壤に含まれる AMR/耐性遺伝子が、作物の内外から作物を汚染し、ヒトへの伝播リスクがあることが示唆されています [34]。以上のことから、畜産廃棄物に含まれる AMR/耐性遺伝子を可能な限り減少させることが、ヒトへの伝播リスクを減少させる上で重要となるこ

とが示されました。

そのため、AMR/耐性遺伝子を効果的に減少させる堆肥処理法や家畜排水処理法の提案が求められています。そこで、我々は、AMR/耐性遺伝子を減少させる対策となり得る畜産廃棄物処理法の効果の検証を行いました。

1つ目に、石灰窒素/焼成ホタテ貝殻粉末を堆肥に添加しました。石灰窒素/焼成ホタテの貝殻粉末は、堆肥をアルカリ化することで、ヒトにとって有害な微生物を死滅させました [図5] [2]。堆肥化は、必ずしも最適な条件で実施されるわけではなく、有害な微生物が残ることもあるため、石灰窒素/焼成ホタテ貝殻粉末の堆肥への添加による抗微生物効果は、AMR 対策として有効だと考えられました。また、石灰窒素/焼成ホタテ貝殻粉末の添加により堆肥は、アルカリ性になるため、酸性土壤の改良にも使用できます。加えて、ホタテ貝殻は産業廃棄物として処理に困っている自治体も多いため、焼成ホタテとして堆肥に添加し、土壤へ還元することは、産業廃棄物の有効活用法としても期待がされます。

2つ目に、超高温堆肥化の AMR 対策としての効果を検証しました。通常の堆肥化では、発酵温度が 60-70 度程度であるのに対し、超高温堆肥化は戻し



焼成ホタテ貝殻粉末、石灰窒素の添加により薬剤耐性大腸菌を含む大腸菌が激減

Enami, Usui, et al., Environ Tech Innov. 2024.

図5 焼成ホタテ貝殻粉末や石灰窒素の活用による堆肥中の薬剤耐性菌の制御

堆肥に含まれる微生物群との相互作用により発酵温度が100度近くまで上昇します [31]。超高温堆肥化は下水処理場の活性汚泥処理に用いられており、活性汚泥に含まれる AMR/耐性遺伝子を効果的に減少させることが示されています [14]。そこで、我々は超高温堆肥化を実施している酪農場の堆肥に含まれる AMR/耐性遺伝子について解析を行いました。結果、超高温堆肥化処理された堆肥産物は、薬剤耐性大腸菌が全く検出されなくなる上、他の堆肥化方法では減少させることが難しい耐性遺伝子までもほとんど検出されなくなりました [under review]。

3つ目に、昆虫堆肥化の AMR 対策としての効果を検証しました。昆虫堆肥化は、ウジ（ハエの幼虫）やミミズの腸内細菌によって、畜産廃棄物を堆肥化する方法であり、7日程度で発酵が完了する利点や処理後の昆虫を水産動物などへの飼料として活用できる利点があります [31]。我々は、日本で開発しているウジを用いた豚糞便の堆肥処理法の AMR 対策としての効果について検証を行いました。結果、昆虫堆肥化によって、豚糞便に含まれる AMR は著しく減少しました [under review]。

これらの方法は、いずれも AMR 対策として利点がある一方で、それぞれの方法に導入や運用に困難な点が伴います。そのため、AMR 対策が困難である、または AMR 対策や微生物の制御ができていない農場でのオプションとして、活用を検討してほしいと考えています。

今回、我々は、衛生昆虫と畜産廃棄物にフォーカスをして、AMR における環境の重要性を紹介させてもらいました。しかし、農場周辺環境を含む環境での AMR に関するモニタリングデータは、ヒト医療（J-SIPHE や JANIS）や動物分野（JVARM）のような国レベルでのモニタリングが実施されておらず不足している現状があります。今後、下水や河川のような環境分野での AMR に関するデータを充実させて、「One Health」（ヒト-動物-環境）での AMR 対策を議論し実施していく必要があります。

おわりに

食用動物由来 AMR がヒトにどの程度伝播しているかについては、かねてから議論されているところ

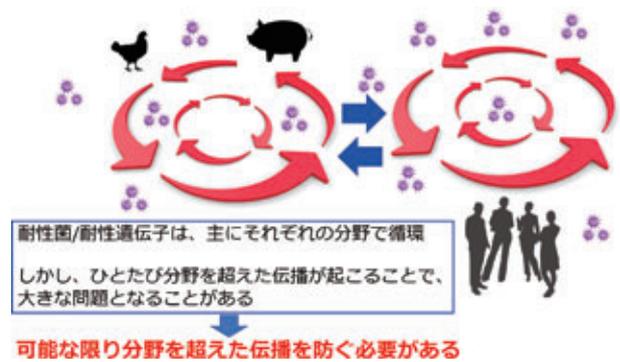


図6 薬剤耐性菌/耐性遺伝子の分野内及び分野を超えた伝播・循環

です。ワンヘルス動向調査におけるヒトと食用動物由来大腸菌の第3世代セファロスポリン耐性率を年度ごとに比較すると、ヒトと動物由来大腸菌の耐性率がリンクしている可能性は低いと考えられます [15]。そのため、動物とヒトの間の AMR の伝播は頻繁ではないと考えられます。一方、海外では家畜関連型 MRSA がヒトに伝播し、家畜との接触がないヒトの間でも拡散しているとの報告もあります [13]。以上のことから、AMR/耐性遺伝子は、ヒトや動物といったそれぞれの分野で主に循環、伝播しているが、ひとたび分野を超えた伝播が起こると大きな問題となることがあるということが示唆されます。分野を超えた伝播は直接的な伝播だけでなく環境を介した伝播も起こりえます。そのため、分野を超えた伝播を防ぐためのワンヘルスアプローチは、今後ますます重要になると考えられます [図6]。

引用文献

1. Bonnet, R., *et al.*, 2021. Host colonization as a major evolutionary force favoring the diversity and the emergence of the worldwide multidrug-resistant *Escherichia coli* ST131. *mBio* **12** : e0145121.
2. Enami, M., *et al.*, 2024. Heated scallop-shell powder and lime nitrogen effectively decrease the abundance of antimicrobial-resistant bacteria in aerobic compost. *Environmental Technology & Innovation* **34** : 103590.
3. Fukuda, A., *et al.*, 2016. Horizontal transfer of plasmid-mediated cephalosporin resistance genes in the intestine of houseflies (*Musca domestica*). *Microbial Drug Resistance* **22** : 336-341.
4. Fukuda, A., *et al.*, 2019. Quantitative analysis of

- houseflies-mediated food contamination with bacteria. *Food Safety* **7** : 11–14.
5. Fukuda, A., *et al.*, 2024. Low-frequency transmission and persistence of antimicrobial-resistant bacteria and genes from livestock to agricultural soil and crops through compost application. *PLoS one* **19** : e0301972.
 6. Fukuda, A., *et al.*, 2024. Transferable linezolid resistance genes (*optrA* and *poxtA*) in enterococci derived from livestock compost at Japanese farms. *Journal of Global Antimicrobial Resistance* **36** : 336–344.
 7. Fukuda, A., *et al.*, 2019. Role of flies in the maintenance of antimicrobial resistance in farm environments. *Microbial Drug Resistance* **25** : 127–132.
 8. Fukuda, A., *et al.*, 2018. High prevalence of *mcr-1*, *mcr-3* and *mcr-5* in *Escherichia coli* derived from diseased pigs in Japan. *International Journal of Antimicrobial Agents* **51** : 163–164.
 9. Harada, K., *et al.*, 2024. First report of a *bla*_{NDM-5}-carrying *Escherichia coli* sequence type 12 isolated from a dog with pyometra in Japan. *Journal of Infection and Chemotherapy*. [in press]
 10. Katada, S., *et al.*, 2021. Aerobic composting and anaerobic digestion decrease the copy numbers of antibiotic-resistant genes and the levels of lactose-degrading Enterobacteriaceae in dairy farms in Hokkaido, Japan. *Frontiers in Microbiology* **12**.
 11. Kawanishi, M., *et al.*, 2024. Prevalence and genetic characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from pigs in Japan. *Antibiotics (Basel, Switzerland)* **13**.
 12. Kimura, Y., *et al.*, 2017. Analysis of IMP-1 type metallo- β -lactamase-producing *Acinetobacter radiorensis* isolated from companion animals. *Journal of Infection and Chemotherapy* **23** : 655–657.
 13. Konstantinovski, M. M., *et al.*, 2022. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* epidemiology, genetic diversity, and clinical characteristics in an urban region. *Frontiers in Microbiology* **13** : 875775.
 14. Liao, H., *et al.*, 2018. Hyperthermophilic composting accelerates the removal of antibiotic resistance genes and mobile genetic elements in sewage sludge. *Environmental Science & Technology* **52** : 266–276.
 15. Ministry of Health, Labour and Welfare. 2023. Nippon AMR One Health Report (NAOR), ed., <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001098994.pdf>.
 16. Murray, C. J. L., *et al.*, 2022. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet* **399** : 629–655.
 17. National Veterinary Assay Laboratory, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. 2020. Report on the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring System 2016 to 2017. available at https://www.maff.go.jp/nval/yakuzai/pdf/200731_JVARMReport_2016-2017.pdf, ed.
 18. Norizuki, C., *et al.*, 2018. Detection of *Escherichia coli* producing CTX-M-1-group extended-spectrum β -lactamases from pigs in Aichi prefecture, Japan, between 2015 and 2016. *Japanese Journal of Infectious Diseases* **71** : 33–38.
 19. Ohnishi, M., *et al.*, 2013. Genetic characteristics of CTX-M-type extended-spectrum β -lactamase (ESBL)-producing enterobacteriaceae involved in mastitis cases on Japanese dairy farms, 2007 to 2011. *Journal of Clinical Microbiology* **51** : 3117–3122.
 20. Sato, T., *et al.*, 2018. Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among veterinary staff in small animal hospitals in Sapporo, Japan, between 2008 and 2016: A follow up study. *Journal of Infection and Chemotherapy* **24** : 588–591.
 21. Usui, M., *et al.*, 2014. Effects of fluoroquinolone treatment and group housing of pigs on the selection and spread of fluoroquinolone-resistant *Campylobacter*. *Veterinary Microbiology* **170** : 438–441.
 22. Usui, M., *et al.*, 2015. The role of flies in disseminating plasmids with antimicrobial-resistance genes between farms. *Microbial Drug Resistance* **21** : 562–569.
 23. Usui, M., *et al.*, 2021. Broad-host-range IncW plasmid harbouring *tet* (X) in *Escherichia coli* isolated from pigs in Japan. *Journal of Global Antimicrobial Resistance* **28** : 97–101.
 24. Usui, M., *et al.*, 2023. 16S rRNA nanopore sequencing for rapid diagnosis of causative bacteria in bovine mastitis. *Research in Veterinary Science* **161** : 45–49.
 25. Usui, M., *et al.*, 2013. The role of flies in spreading

- the extended-spectrum beta-lactamase gene from cattle. *Microbial Drug Resistance* **19** : 415-420.
26. Usui, M., *et al.*, 2021. Campylobacter Express Resistance Array for detecting the presence of fluoroquinolone- and macrolide-resistant *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in broiler farms. *Journal of Applied Microbiology* **132** : 3249-3255.
27. Usui, M., *et al.*, 2021. Decreased colistin resistance and *mcr-1* prevalence in pig-derived *Escherichia coli* in Japan after banning colistin as a feed additive. *Journal of Global Antimicrobial Resistance* **24** : 383-386.
28. Usui, M., *et al.*, 2021. Rapid and simultaneous detection of fluoroquinolone- and macrolide-resistant *Campylobacter jejuni/coli* in retail chicken meat using CAMpylobacter Express Resistance Array (CAM-ERA). *Food Control* **123** : 107815.
29. Usui, M., *et al.*, 2016. Distribution and characterization of *Clostridium difficile* isolated from dogs in Japan. *Anaerobe* **37** : 58-61.
30. Usui, M., *et al.*, 2019. Prevalence of 16S rRNA methylases in Gram-negative bacteria derived from companion animals and livestock in Japan. *The Journal of Veterinary Medical Science* **81** : 874-878.
31. Wang, S., *et al.*, 2021. Hyperthermophilic composting technology for organic solid waste treatment : recent research advances and trends. *Processes* **9** : 675.
32. Yoshizawa, N., *et al.*, 2020. Manure compost is a potential source of tetracycline-resistant *Escherichia coli* and tetracycline resistance genes in Japanese farms. *Antibiotics (Basel, Switzerland)* **9**.
33. Yossapol, M., *et al.*, 2020. Persistence of extended-spectrum β -lactamase plasmids among Enterobacteriaceae in commercial broiler farms. *Microbiology and Immunology* **64** : 712-718.
34. Zhang, Y. J., *et al.*, 2019. Transfer of antibiotic resistance from manure-amended soils to vegetable microbiomes. *Environmental International* **130** : 104912.
35. 農林水産省 HP. 動物に使用する抗菌性物質について、
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/tikusui/yakuzi/torikumi.html>

学会参加記

第 167 回日本獣医学会学術集会

いとうそうま たかはしまり やの ほやし しずか
伊藤宗磨、高橋真理、矢野（林）志佳

はじめに

日本獣医学会学術集会は公益社団法人日本獣医学会主催のもと、年 1 回の頻度で開催される。獣医学の研究、教育及び広報をキーワードとして、研究団体（分科会）別の一般口演、各種受賞講演、市民公開講座、シンポジウム、企業によるランチョンセミナーなど様々なプログラムが企画される。獣医系大学のほか国立及び民間研究所が司宰機関を務め、これまで全国各地を会場として開催されてきたが、第 163 回（2020 年）から第 166 回（2023 年）までは

コロナ禍の影響により Web 開催が継続されていた。しかし、新型コロナウイルス感染症が感染症法上 5 類感染症へ移行されたことを機に、今回 5 年ぶりの現地開催に至った。このたび、本学術集会に参加する機会を得たので、その概要を報告する。

第 167 回日本獣医学会学術集会について

2024 年 9 月 10 日（火）～ 13 日（金）を開催期間とし、会場は帯広畜産大学に設けられた（写真 1）。同大学での開催は第 150 回（2010 年）以来となる。

羽田からの離陸時に高層ビルが建ち並ぶ大都市東京を眼下に収めつつ、帯広への着陸の際には上空から雄大な十勝平野を望むことになる。パッチワークのような田園と牧草が生い茂る緑の酪農風景が美しく、道外からの来訪者にとっては異国のような情緒さえ感じる。学会期間中は比較的安定した天気恵まれ、最高気温は25度前後と過ごしやすい気候であった。

帯広畜産大学は緑あふれる自然豊かなキャンパスを有しており、その敷地面積は約190ヘクタール（東京ドーム約39個分）と実に広大である。開放的な構内には白樺の木が並び、ときおり馬術部員が馬と散歩している光景を目にすることができる。畜産系の大学であるため、キャンパスには産業動物臨床棟や解剖教育研究棟などの大型産業動物を搬入可能な施設を備え、その規模は他の獣医系大学と比べても圧巻である。また、子連れの学会参加者のため、茶道部が使用する和室を貸し切って保育室が設けられた。保育室にはベビーシッター2名が常駐し、室内でのオモチャ遊び、お昼寝、キャンパス内の散歩、さらに昼食まで対応可能となっており、保護者が安心して学会に臨める環境が整備されていた。

集会全体のテーマとして「地球規模課題に挑戦する獣医学」が掲げられ、司宰機関企画では口蹄疫及び節足動物媒介感染症の研究と対策についてシンポジウムが開催された。我が国では口蹄疫は2010年に宮崎県で流行し、畜産業界に甚大な経済的損失を招いたことで大きな社会問題となった。コロナ禍を経て、世界的にヒトとモノの動きが活性化している今だからこそ、口蹄疫の危険性を再認識し、国内での防疫に注意を払うべきといえる。また、市民公開講座では「動物も人とともに幸せに暮らそう！～犬猫、馬と明るい未来を目指して～」というスローガ

ンのもと、動物との共存に関して一般向けに講演がなされた。帯広畜産大学は軍馬獣医師を養成する高等獣医学学校として開学された歴史をもち、周囲に国内唯一の輓馬レース場があるなど、馬と縁が深い大学である。このような背景から、今回の市民公開講座では日本中央競馬会（JRA）の関係者が招かれ、競走馬のリトレーニングや調教師の仕事について紹介された。日本獣医学会企画では獣医学教育改革シンポジウムが開かれ、各獣医系大学における教育プログラム及び教育実習等における動物代替法の現状をうかがい知ることができた。2024年現在、獣医学会には計13の分科会が設けられており、一般口演では獣医解剖、病理学、寄生虫、微生物学、家禽疾病学などの各分科会で数多くの研究発表がなされ、また分科会ごとに様々なシンポジウムやワークショップが行われた。以下に微生物学、家禽疾病学及び病理学分科会での演題について抜粋して報告する。

各分科会（微生物学・家禽疾病学・病理学）の紹介

微生物学分科会は例年最も発表演題数が多く、本学術集会では4日間の全開催期間にわたって発表が行われた。微生物学分科会はさらに3分野（細菌、免疫、ウイルス）に細分化され、それぞれ一般演題にて20演題（うち5演題が優秀発表賞候補演題）、14演題（うち6演題が優秀発表賞候補演題）及び103演題（うち57演題が優秀発表賞候補演題）の発表があった。中でも微生物学分科会（ウイルス）は最も広い会場である第1会場（写真2）で開催され、一般演題やシンポジウムでは多くの参加者とともに活発な議論が行われた。各発表では小動物、大



写真1 帯広畜産大学正門



写真2 第1会場（講堂）

動物、エキゾチックアニマル及び野生動物における多種多様なウイルスが取り上げられており、開催期間を通じて獣医微生物学の幅広さ・奥深さを改めて存分に実感させられた。また、微生物学分科会（ウイルス）では「国際先導研究 ポストコロナ時代を見据えた学際ウイルス学研究の推進」及び「新規検査技術のキット化—研究成果の社会実装に向けて—」と題した2つのシンポジウムが企画され、それぞれ6名及び5名の研究者から講演がなされた。

家禽疾病学分科会では、一般演題より計12演題（うち優秀発表賞候補演題は2演題）の発表があった。大まかな分野別では、ウイルスが6演題、細菌が3演題、病理が1演題、その他2演題という内訳であった。シンポジウムでは「家禽の飼養におけるアニマルウェルフェアの取り組み」というテーマのもと3演題が発表された。分科会の中では演題数は比較的少なく、また1日という短い開催期間ではあったものの、5年ぶりの対面開催ということもあり終始活発で有意義な議論が行われた。

病理学分科会では一般口演として計33演題が登録され、そのうち21演題が優秀発表賞候補に選出された。分科会の大まかな分野別には、産業動物が8演題、伴侶動物が13演題、実験動物が4演題、エキゾチックアニマル及び展示動物が3演題、野生動物が1演題という内訳であり、その他に研究手法の開発や学習効果の検討といった内容が散見された。2024年3月に開催された第11回日本獣医病理学専門家協会（JCVP）学術集会のポスター発表では、伴侶動物の腫瘍性疾患が多くを占め、産業動物分野は63演題中6演題のみと少数派であったことを考えると、今回の学術集会では産業動物への注目が高まった。産業動物分野の演題に着目すると、鶏の伝染性ファブリキウス嚢病、豚の線維素性心膜炎、増殖性腸炎といった感染性疾患から、牛の卵黄嚢腫瘍、大脳B細胞性リンパ腫などの腫瘍性疾患、さらにスタニングによる牛の脳傷害に至るまで、幅広い疾病が取り上げられていた。中には採卵鶏における雌性生殖器の免疫組織化学的特徴や動物種間における糸球体の形態比較などの解剖学的な研究報告もあり、どれも聴きごたえのある内容となっていた。ワークショップではアルボウイルス感染症を主題とし、国立感染症研究所及び農研機構動物衛生研究部門の方々より講演いただいた。アルボウイルス感染症の

多くは人獣共通感染症に該当し、さらに新興・再興感染症として世界的に拡大するリスクを孕むことから、まさに本学術集会のテーマである「地球規模課題に挑戦する獣医学」に沿った重要トピックといえる。シンポジウムでは「獣医病理学専門医の教育」にスポットを当て、受託試験機関の毒性病理学専門家、米国の認定資格を得た獣医病理学専門医、そしてヒトの病理専門医よりそれぞれ講演いただいた。特に医学領域における病理専門医の教育制度は非常に興味深く、画一化された研修プログラム、機関の垣根を超えた連携体制、ハイレベルな試験内容など、現在のJCVPにはない先駆的な取り組みに多くの発見があった。

おわりに

5年ぶりの現地開催ということで、学会特有の空気感や目新しい土地で過ごすことの新鮮さを肌身で感じる事ができた。関係者の方々とも顔を合わせたの挨拶がかない、また研究内容に関して活発に議論する機会も多く、非常に充実した学術集会に参加できた。演者として発表中にフロアのリアクションに接することができるため、緊張感を持って臨むことができた。デジタル化が急速に進歩している昨今、Web開催には移動や宿泊の労力や費用の面でメリットが多いのは確かであるが、やはり対面でのディスカッションに優るものはなく、こうした場だからこそ得られる情報、経験、そして新たな人脈があると実感した。次回の第168回は宮崎大学が司宰機関を務め、シーガイア・コンベンションセンターにて開催予定である。獣医関係者にとって国内最大級の学術集会であり、貴重な情報交換の場として大いに盛り上がることを期待するとともに、弊所の研究員として積極的に研究成果を発信していきたい。

お知らせ

第 167 回日本獣医学会学術集会で優秀発表賞を受賞

2024 年 9 月 10 日～13 日に開催された第 167 回日本獣医学会学術集会の微生物学分科会（ウイルス）において、当所の矢野（林）志佳研究員が、演題「豚骨髄由来初代培養細胞を用いた豚サーコウイルス 3 型の分離」の発表で優秀発表賞を受賞したので御報告申し上げます。

受賞対象

豚骨髄由来初代培養細胞を用いた豚サーコウイルス 3 型の分離

○矢野（林）志佳¹⁾、片倉文彦²⁾、森友忠昭²⁾、堤信幸¹⁾、杉浦勝明^{1,3)}、佐藤哲朗¹⁾

¹⁾一般財団法人日本生物科学研究所、²⁾日本大学生物資源科学部 魚病 / 比較免疫学研究室、

³⁾東京大学大学院農学生命科学研究科

講演概要

豚サーコウイルス 3 型 (PCV3) は、2016 年に初めて報告されて以降、豚の全身性炎症、豚皮膚炎・腎症症候群および繁殖障害など多様な病態に関与するとされているウイルスですが、その病原性には不明な点も多くあります。これまでに培養細胞を用いて PCV3 の分離に成功した報告は少ないことから、矢野らは豚の骨髄由来初代培養細胞を用いて PCV3 を分離し、ウイルスの増殖性および感染細胞の性状を解析しました。豚骨髄由来初代培養細胞で培養した PCV3 の培養上清中のゲノム量は、接種後 28 日には 10^{10} コピー / mL を超えました。間接蛍光抗体法を用いて、感染細胞の細胞質と核に PCV3 特異的シグナルが検出され、フローサイトメトリー法により、感染細胞表面に豚の間葉系細胞マーカーが検出されました。これらの成績より、PCV3 が間葉系細胞の特徴を備えた豚の大腿骨骨髄由来の初代培養細胞に感染し、高効率に増殖することが明らかになりました。今後は、分離された PCV3 を用いて、PCV3 の豚での病原性の解明やワクチン開発、PCV3 感染による骨髄間葉系細胞の機能への影響についての研究が進むことで、PCV3 に対する理解が深まることが期待されます。

本講演の講演要旨は、当該学術集会の講演要旨集を御参照ください。

なお、本研究成果は、*Virology Journal* (21), 2024 に公表しています。

Isolation of porcine circovirus 3 using primary porcine bone marrow-derived cells

Hayashi, S., et al.

Virology Journal volume 21, Article number : 184 (2024), doi : 10.1186/s12985-024-02463-2



—— テーマは「生命の連鎖」——
生命の「共生・調和」を理念とし、生命体の豊かな明日と、研究の永続性を願う気持ちを快いリズムに整え、視覚化したものです。カラーは生命の源、水を表す「青」としています。

表紙題字は故中村稔治博士による揮毫です。

日生研たより 昭和 30 年 9 月 1 日創刊(年 4 回発行)
(通巻 634 号) 令和 6 年 12 月 25 日印刷 令和 7 年 1 月 1 日発行(第 71 巻第 1 号)
発行所 一般財団法人日本生物科学研究所
〒198-0024 東京都青梅市新町 9 丁目 2221 番地の 1
TEL : 0428(33)1520(経営企画部) FAX : 0428(31)6166
URL : <https://nibs.or.jp>
発行人 土屋耕太郎
編集室 委員 / 高井亮輔(委員長)、河島奈悠、伊藤宗磨
事務 / 経営企画部
印刷所 株式会社 精興社
(無断転載を禁ず)