

令和2年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会オンラインセミナー（第3回目）

日本獣医師会・日本野生動物医学会合同企画オンラインセミナー 「保全医学の視点と野生動物における感染症の現状」

開催日時：令和3年3月6日（土）13：00～16：00（予定）

開催方法：Webによる動画配信

共 催：日本野生動物医学会

後 援：農林水産省、環境省、厚生労働省、文部科学省

コーディネーター：森光 由樹（兵庫県立大学自然・環境科学研究所准教授）
鈴木 正嗣（岐阜大学応用生物科学部教授）

開催内容：

1 挨拶

森光 由樹（兵庫県立大学自然・環境科学研究所准教授）

2 講演

- (1) 新型コロナから学ぶOne Healthの意義と課題 46分
五箇 公一（国立環境研究所生物・生態系環境研究センター
生態リスク評価・対策研究室長）
- (2) 豚熱（CSF）イノシシの発生状況と課題 31分
蒔田 浩平（酪農学園大学獣医疫学ユニット教授）
- (3) 野鳥における高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）発生の現状 26分
山口 剛士（鳥取大学農学部附属
鳥由来人獣共通感染症疫学研究センター教授）
- (4) コロナウイルスと野生動物 44分
前田 健（国立感染症研究所獣医科学部長）

3 総合討論

〔総合討論座長〕

森光 由樹（兵庫県立大学自然・環境科学研究所准教授）
鈴木 正嗣（岐阜大学応用生物科学部教授）

新型コロナから学ぶ One Health の意義と課題

○ 五箇公一

国立環境研究所生物・生態系環境研究センター生態リスク評価・対策研究室 室長

今回の新型コロナ災禍で私たち人間は、改めて感染症の恐ろしさを思い知ることとなった。1970年代以降、「新興感染症」といわれる、これまでに人間社会で確認されてこなかった新たな感染症ウイルスの流行が増加しており、その病原体の大部分が野生動物由来、すなわち人獣共通感染症ウイルスとされる。新型コロナウイルスについても、中国・雲南省の国境付近で捕獲されたキクガシラコウモリから検出された RaTG13 と呼ばれるウイルス株が現時点でもっとも近縁とされ、この系統から数十年のタイムスパンでヒト型コロナウイルスへと変異したと推定されている。

人間にとって時に脅威となる病原性ウイルスも、実際は人間が地上に現れる遙か過去より、自然生態系において生物多様性の一員として存在しており、野生生物集団の個体数調整をする内なる天敵としての重要な生態系機能を果たしてきたと考えられる。そして野生生物と共進化を繰り返すことで、ウイルスと生物双方の多様性を育んで来た。

我々人間が経済活動を拡大する過程で、ウイルスを含む生物多様性を攪乱し、侵食したことで、人間とウイルスとの接触機会が増大し、彼らを自然界から人間社会にスピル・オーバー（噴出）させているとされる。

そして、行き過ぎたグローバル経済が、ウイルスの世界レベルでの感染拡大を容易にしている。新型コロナウイルスも、発見されてからわずか2カ月で北半球から南半球に至る全世界に瞬時に感染が拡大した。加えて、グローバル・サプライチェーンという生産性・効率性優先の国際分業体制によって、マスクをはじめとする医療用品のほとんどの生産が中国に集中していたために、その中国の経済が遮断されたことで世界中がマスク不足に陥り、世界の医療が呆気なく崩壊した。さらに、大国間の政治的軋轢・自国主義が情報を遮断し、国益の優先が感染対策の遅れをもたらし、WHO は正常な機能を果たせなくなり、世界は感染拡大の抑止に失敗した。今回の新型

コロナによる国際危機は、ウイルスそのものの毒性によるもの以上に、人間社会の歪みをもたらした人災と言っている。

このコロナ禍を契機に、我々人間は、真の「ウイルスとの共生」を目指して、新しい自然共生社会へと社会全体を変容させていく必要がある。まず、喫緊の課題として、これ以上、野生生物の生息域破壊や攪乱につながる活動を縮小し、人間社会と生物界が過度に干渉しあわないよう、両者の間のゾーニングを確立する必要がある。我々の生息エリアとウイルスの生息エリアの双方を保全し、対等な共生関係を築くことが、これからの安心・安全な人間社会の持続的な発展には欠かせない。

生物界と共生する社会の実現のためには、適正な資源の分配と消費が必要であり、現在のような海外資源や市場に依存したグローバル社会及び都市部集中型社会から脱却し、国ごと、地方ごとに分散した自律的・循環型社会を目指すことが重要となる。

国や地域ごとに、固有の自然資源を循環利用しながら、知恵と工夫と技術をもって、政策でも暮らしぶりでもオリジナリティーを発揮し、ゆるやかに世界とつながっていくことで、持続性の高い安定したグローバル社会が構築されると期待される。

日本は、かつて縄文の時代から江戸に至るまで、この海に囲まれた島国の中だけで資源及び経済の全てを循環し、完結させてきた、超持続型・自然共生社会を維持してきた歴史をもつ。そうした伝統知や精神を今、改めて現代技術や文化と融合させることで強い自立国家を築き、世界をリードすることが日本には求められる。

One Health とは、自然環境（生態系）及び動物及び人間のそれぞれの健康は一つにつながっており、これらをひとつの健康として保全していくことが重要であるという概念であるが、One Health 推進のために必要とされる基盤とは健全な国際社会及び国際経済であり、それを支えるのが健全な、自立した国家であると言えよう。

豚熱 (CSF) イノシシの発生状況と課題

○ 蒔田浩平

酪農学園大学獣医疫学ユニット 教授

豚熱 (Classical Swine Fever: CSF) は豚やイノシシが感染するウイルス性の病気で、日本でかつて猛威を振るったが豚へのワクチン接種の徹底で 1992 年から発生がなく、2007 年に国際獣疫事務局 (OIE) から清浄国として認定された。清浄化前イノシシにも CSF は見られたが強毒株のため感染した個体は死亡し、イノシシ集団にウイルスは残っていなかった。ところが 2018 年 9 月 9 日、岐阜県の養豚場で発生した。

今回の CSF は海外から汚染肉製品などとともに侵入したと考えられている。CSF の感染は同月に野生イノシシにも確認され、感染イノシシの生息域は一か月に 10km ほどの速度で同心円状に拡大し、岐阜県内の一か月有病率は 2019 年 2 月頃から 60% を越しさらに高まった。農場での発生は感染イノシシが確認されている地域で多く、一方ルート不明な農場感染も起きた。このウイルスは中程度の毒性を持ち、感染するものなかなか死亡しないことが分かっている。演者による岐阜県での検査開始後 5 か月間の野生イノシシ PCR 検査結果を用いた死亡・出生を考慮しない制約ある数理モデルでは、感染性期間は非常に長く、基本再生産数 R_0 は 4.3 と計算されている。数理モデルについては他の研究者グループにより詳細な研究が進められているので、正確な情報について期待したい。

2019 年 10 月にイノシシの感染が確認されている地域から遠く離れた埼玉県、群馬県でイノシシと農場での発生があったが、計算上人為的な感染が考えられた。

野生イノシシへのベイトワクチン散布は 2019 年 3 月から始まり、散布域を拡げながら 2020 年 11 月まで継続されている。2020 年後半には感染イノシシの生息域が東は東北、西は近畿地域に拡大し、局所的な流行が起きているものの、1 か月期間有病率は大きく減少した。有病率が下がる一方で、感染イノシシ生息域が拡大する地域で飼育豚へのワクチン接種をしている農場で CSF が発生している。これは、ワクチン接種の経験がない母豚がワクチン接種により高い抗体価を持ち、その結果初乳を飲

んだ子豚の移行抗体価が高いためワクチンが効かない、ワクチンブレイクによるものと考えられている。このため子豚へのワクチン接種時期の検討が進められているが、今後予想されるワクチンがないアフリカ豚熱 (ASF) の国内侵入に備え、防疫による農場内ウイルス侵入防止技術の向上に努めなければならない。

現在の野生イノシシでの CSF 発生に関する課題は、感染症疫学がその力を発揮するのに必要な、個体群動態、生息密度の情報がまだ十分でないことである。現在多くの研究機関が努力をして、これらを把握するための手法が確立されつつある。また、生息密度に加えて感染性期間、免疫持続期間、常在化後の死亡率と回復率の変化といった感染症学的パラメータの把握、ワクチン・野外株識別ワクチンの開発といったパズルを埋める作業が進めば、数理モデルによりワクチンベイト散布、個体数管理の目標値を設定でき、有効な対策の実施をすることが出来る。数理モデルにより出口を示すことは、関係者のモチベーションを高めることにも繋がり、セクター間連携の後押しにもなると考える。

ウイルスに汚染された肉製品などの違法持ち込みへの対応としては、罰金の引き上げなど検疫が強化されている。今後詳細なリスク評価によりリスク管理方法を検討し、養豚生産者における農場衛生の高度化支援、野生動物が人の食物残渣に接することがないようにごみ収集場の整備などの幅広い対策を実施しなければならない。また、感染症対策の客観的検討に疫学がより大きな力を発揮するには、データシェアリングの文化醸成、分野横断的なデータサイエンティストの人材育成が急務であると考えられる。

これら全てに、分野横断の One Health に加え、生態学、研究・行政・コミュニティー縦断の Ecohealth 的考えが必要なので、是非 all Japan での関係者のサポートに期待したい。

野鳥における高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）発生の現状

○ 山口剛士

鳥取大学農学部附属鳥由来人獣共通感染症疫学研究センター 教授

昨年10月に北海道で採取された野鳥糞便から高病原性鳥インフルエンザウイルス（HPAIV）が分離されて以降、11月には鹿児島県でもHPAIVが検出され、現在まで全国各地で野鳥の死体や水鳥の糞便、環境水からHPAIVの分離が相次ぎ、2月末時点で50例を超え、家禽では過去最大規模の発生に至っている。一方、家禽の発生地は野鳥や環境サンプルからHPAIVが検出されている地域と必ずしも一致せず、感染野鳥の多くが症状を示さないままHPAIVを排出していることが推察されている。

鳥インフルエンザウイルス（AIV）は、鳥類を宿主とするA型インフルエンザウイルスで、もともとはカモなどの水鳥と共存する無害なウイルスである。水鳥と共存するAIVは種の異なる鶏での増殖が悪く、感染すら起こらないこともある。ではHPAIVはどのようにして生まれたのか。HPAIVの起源は水鳥と共存する病原性の無いAIVだが、このウイルスが何らかの経緯で種の壁を越え鶏に感染、鶏間での感染を繰り返すうちに変異が蓄積し、鶏を殺すHPAIVの出現に至ったと考えられている。新たなHPAIVの出現は頻繁に起こるものではなく、2004年以降に国内で確認されたHPAIVは、全て1996年に中国南部で出現したH5N1亜型HPAIVの末裔であることが明らかになっている。HPAIVは多くの鳥種に致死的な病原性を示すが、カモ類は比較的抵抗性を示すことが多く、必ずしも死に至ること無く無症状のままウイルスを排出し他個体への感染源となることがある。

今から25年程前に出現したH5N1亜型HPAIVは、その後中国からアジア、欧州、アフリカなどへと拡大、さまざまな亜型のAIVと遺伝子再集合を繰り返し、H5N2、H5N6、H5N8などさまざまな亜型に姿を変え今も各地に存続している。国内では、2004年にH5N1亜型による家禽での発生が79年振りに報告されて以降、数年毎に発生があり、2014年度

冬にはH5N8亜型、2016及び2017年度にはH5N6亜型、2020年度にはH5N8亜型HPAIVが全国で検出されている。

国内へのHPAIV侵入には、HPAIVに比較的抵抗性を示す水鳥達の秋の渡りが最も重要な役割を果たすと考えられている。2019年秋から2020年春にかけて、日本ではHPAIVの発生が認められなかったが、欧州ではH5N8亜型HPAIVの感染が多数報告されていた。この発生は、2020年夏には終息に向かったが、ロシアとカザフスタンの国境付近では6月以降に野鳥や家禽での発生が相次いで報告されていた。この辺りは水鳥達が夏を過ごす営巣地に近く、春の渡りで欧州から営巣地へとHPAIVが持込まれた可能性が考えられた。もし水鳥の営巣地にHPAIVが持ち込まれれば、秋の渡りに伴い営巣地から世界各地へとウイルスが運ばれる可能性がある。その後の発生状況を注視していたところ、10月下旬に欧州でH5N8亜型によるHPAIVの発生が報告され、ほぼ同時期に韓国そして紋別で同亜型のHPAIVが野鳥由来サンプルから検出された。その後、北海道大学が実施した紋別分離株の遺伝子解析により、このウイルスが欧州の2019年度分離株と近縁であることが示された（Isoda N et al. *Viruses*. 2020 Dec 14;12 (12):1439.）。国際獣疫事務局（OIE）によると、欧州では11月中旬からの約3週間で家禽50件、野鳥186件もの発生があり、このような状況を背景に、ロシアではH5N8亜型HPAIV感染鶏の防疫作業に従事したヒトへの感染が確認された。

HPAIVは宿主域が広く、野鳥での発生は家禽やヒトの感染の他、希少種の集団死や地球規模の感染拡大に、家禽での発生は、産業への影響だけでなくヒトや野鳥の感染にも繋がる恐れがある。このようなリスクに対応するため、国内では野鳥や家禽のHPAIV感染について、各研究者や関係機関の間で情報が共有され、野鳥と家禽の境界を越えた連携が進められている。

コロナウイルスと野生動物

○ 前田 健

国立感染症研究所 獣医科学部長

野生動物由来感染症を考える際に、「野生動物は多くの既知・未知のヒトに病気を引き起こす可能性のある病原体を保有している」ことを忘れてはならない。ヒトに感染する病原体が多く知られているように、それぞれの野生動物に感染する病原体も多く存在している。そのうちの一部は、ヒトに感染する能力を有している可能性がある。特に、ウイルスは変異を起こしやすいので注意が必要である。また、野生動物のイノシシはブタ、シカはウシ、渡り鳥はニワトリに感染する感染症に感染しやすい。野生動物から生産動物を介してヒトに感染する場合もある。更に、重要な点は、野生動物を取り扱う人々や野生動物・環境調査を実施する人々が、最もこのような感染症に感染するリスクが高いことを認識すべきである。加えて、海外で新興感染症が発生すると多くの日本人は考えていると思うが、日本で最初に新興感染症が発生してもおかしくない。以下に今回のセミナーの概要を記す。

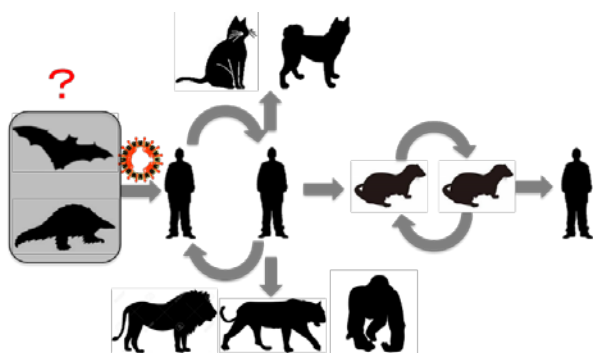


図1 SARS-CoV-2 の感染環

1. SARS-CoV-2 の起源

SARS-CoV-2 は典型的な新興感染症であり、人獣共通感染症である。遺伝子解析により、2013年中国雲南省のナカキクガシラコウモリから検出されたウイルスが非常にSARS-CoV-2と近縁である。ヒトに感染するコロナウイルスの多くがコウモリ由来であることから、SARS-CoV-2もコウモリが起源であると考えて間違いない。一方、2003年に発生したSARS-CoVや2012年に初めて確認された中東呼吸器症候群コロナウイルス MERS-CoVもコウモリ由来であるが、ハクビシンやヒトコブラクダがコウモリとヒトを結び付ける中間の宿主であるため、SARS-CoV-2に

おいても中間宿主となる動物がいると予測されているが、現在は不明である。中国で密輸により摘発されたセンザンコウから似たようなウイルスが見つまっていることから、センザンコウが候補に挙がっているが今後の研究成果が待たれる。

2. SARS-CoV-2 の感染動物

これまでSARS-CoV-2に自然に感染した動物としては、伴侶動物のイヌ・ネコ、動物園動物のトラ・ライオン・ゴリラ、農場動物でミンクの感染が知られている。多くが、SARS-CoV-2に感染したヒトからの感染とされているが、ミンクでの流行により変異したウイルスがデンマークではヒトが感染したことが知られている。

3. 国内のコウモリが保有するコロナウイルス

昨年、国内のコキクガシラからSARS-CoVとSARS-CoV-2の中間となるウイルスが検出された。遺伝子的にはかなり異なっているが、似たような他のコロナウイルスが国内のコウモリに存在している可能性も否定できない。

4. コウモリからブタへの新興感染症

2017年に広東省の飼育豚で重症急性下痢症候群(SADS)ウイルスが大流行した。このウイルスの由来も周辺のコウモリが保有するウイルスであることが証明されている。コウモリからイノシシへの感染なども発生する可能性も否定できない。

5. 最後に

SARS-CoV-2の流行は今後も続くと思われる。治療薬やワクチンの導入により、SARS-CoV-2の制御に人類は成功するかもしれない。しかし、今後も新たな感染症が野生動物から発生する可能性は高い。我々は、野生動物が健康に生きられる環境を整えなければいけない。また、野生動物とヒトの生活圏を可能な限り分離する努力も必要である。さらには、増えすぎた野生動物、とくに外来種、には、適切な個体数の管理も必要となる。野生動物や環境を調査し、対策を講じていく必要がある。野生動物とヒトとの適切な関係を築く必要があるだろう。