

総説

日本国内の各種野鳥に拡がる高病原性鳥インフルエンザ

畑井 仁

要約

近年、我が国では立て続けに高病原性鳥インフルエンザ (Highly Pathogenic Avian Influenza; HPAI) が発生するようになった。この病気をもたらすのは野生の水禽とされ、ウイルスの自然宿主でもある。そんな HPAI が鶏のみならず、自然宿主であるはずの水禽を含めた様々な鳥種で発症する事例が増えている。そこで、日本国内における野鳥での HPAI を振り返ってみると、家禽での流行、ウイルス亜型および流行 (被害) 規模いずれともリンクしていること、野鳥の糞便や環境水、回収された個体からの HPAI ウイルス検出が家禽での流行に対する先行指標として機能していること、すなわちシーズンごとに海外から渡り鳥が運んできて流行をもたらし、家禽のみならず野鳥にも影響を及ぼすようになった、と考えられる。

キーワード：高病原性鳥インフルエンザ、野鳥、日本

はじめに

ここ最近、我が国では毎年のように高病原性鳥インフルエンザ (Highly Pathogenic Avian Influenza; HPAI) の発生が報告されるようになった。特に今シーズンは日本全国が HPAI の猛威にさらされ、すでに 1,600 万羽超 (3/15 現在) の家禽が殺処分された。3 月に入っても発生報告が続いており、つい先日 (3/14) も岩手県内の養鶏場で HPAI が発生したところであり、今シーズンの HPAI 収束がいつになるのか、未だ予断を許さない状況だと感じる。そして、多数の鶏が淘汰されたことに加え、不安定な国際情勢や金融市場を背景とした飼料価格や燃料価格高騰の煽りも受け、鶏卵や鶏肉の価格は上昇の一途を辿り、今日では国民生活に相当の影響を及ぼすに至っている。

一度鶏に発生すると、発生場所のみならず周囲を巻き込んで大きな被害をもたらす HPAI は、飼養者 (農場) はもちろん、自治体そして国をあげて対策を行ってきている。一方で、実際に病気をもたらすのは野生

動物、渡りをする水禽とされており、そもそもインフルエンザ A ウイルスの自然宿主でもあるため、この存在こそが防疫を困難にしていることは否めない。そんな HPAI が鶏のみならず、野鳥、それもウイルスの自然宿主であるはずの水禽を含めた様々な鳥種で発症する事例が増えてきている。こうしたことから、本稿では、そもそも鳥インフルエンザがどういうものか、そして日本国内における野鳥での HPAI を振り返ってみたい。

鳥インフルエンザとは

本誌読者をご承知のこととは思いますが、始めに鳥インフルエンザの基本的な事項について整理しておきたい。まず、「鳥インフルエンザ」は疾患名で、インフルエンザ A ウイルス (A 型インフルエンザウイルスとも) による鳥類の感染症を指す [1, 2]。本邦における鶏疾病としての鳥インフルエンザの定義は、OIE の策定した国際基準に適合させるため、平成 23 年 4 月

岩手大学支会

岩手大学農学部附属産業動物臨床・疾病制御教育研究センター 感染症制御部門

〒020-8550 盛岡市上田三丁目 18-8 TEL: 019-621-6177

E-mail: hhti@iwate-u.ac.jp

に家畜伝染病予防法を改正したことで、現在は法的にも実質的にも高病原性、低病原性 (Low Pathogenic), そして「無冠」の鳥インフルエンザ (AI) の3つに分類されている (<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/tori/index.html#2>). この分類では、「6週齢鶏の静脈内接種試験で病原性指標が1.2以上又は4~8週齢鶏の静脈内接種試験で75%以上の致死率を示す」か、あるいは「H5又はH7亜型のウイルスで、特定部位のアミノ酸配列が既知のHPAIウイルスと類似している」場合にHPAIと判定される。実際のところ、これまでの発生事例でのHPAIウイルスはH5ないしH7型に限られているが [2], 前述した判定基準のとおり、H5ないしH7型のインフルエンザAウイルスがすべてHPAIウイルスなのではなく、今後出現するHPAIウイルスのすべてがH5あるいはH7型には限られない、ということに留意したい。

(1) インフルエンザAウイルス

さて、本疾患の原因となるインフルエンザAウイルスは、オルソミクソウイルス科 (Orthomyxoviridae) アルファインフルエンザウイルス属 (Alphainfluenzavirus) に分類されている。ウイルス表面にはヘマグルチニン

(hemagglutinin, HA) とノイラミナーゼ (neuraminidase, NA) の2種類のタンパク質が存在し、これらを元にH1-H18およびN1-N11の組み合わせによる亜型に分類される (図1) [1-3]。このウイルスの感染宿主は鳥類と人を含めた種々の哺乳類と多岐にわたるが、野生の水禽が主な自然宿主とされており、これらの鳥種からほとんどのHAおよびNA亜型のウイルスが分離されている [1, 3, 4]。本来、自然宿主では経口で腸上皮細胞に感染し、増殖したウイルスは糞便中に排出される。そして、その糞便を介して他の個体へ水系感染する、というサイクルで維持されている。この宿主とウイルスの関係は長い時間をかけて確立されたものと考えられ、水禽の間ではあまりウイルスの変異が起こらず、病原性も発揮しにくいとされる。一方、鶏では呼吸器と消化器の両方に感染する。

(2) 野鳥から鶏へのウイルス伝播

ここでポイントとなるのは、ウイルスの自然宿主が基本的に「渡り鳥」であるという点で、つまり、渡りをする水禽はウイルスを維持しつつ、文字通り世界中にウイルスを運ぶ役目も果たしている。また、鳥種により様々だが、「フライウェイ」と称される渡りの経

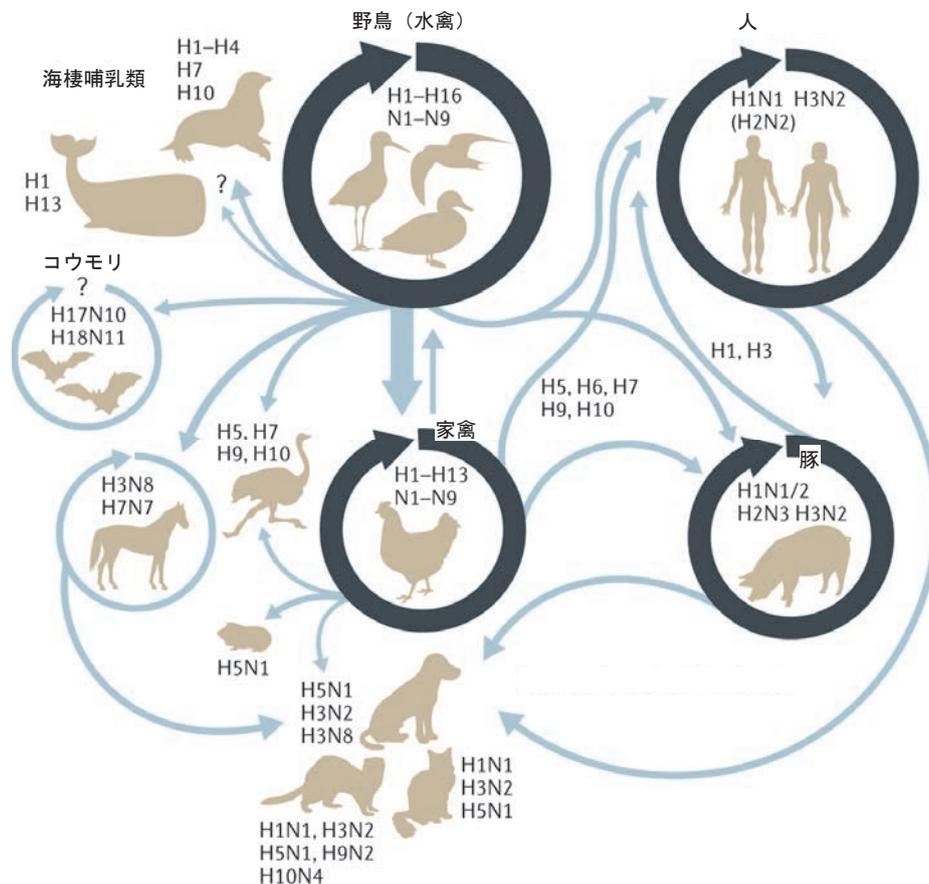


図1 インフルエンザAウイルスの宿主環 (参考文献 [3] から改変して引用)

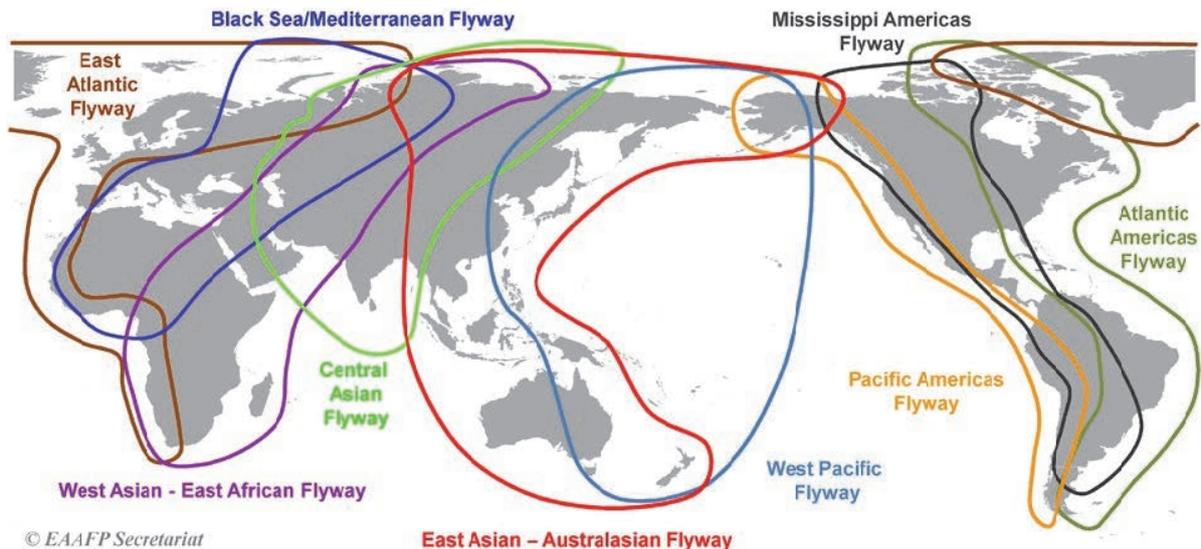


図2 世界のフライウェイ（渡りの経路）。

（The East Asian-Australasian Flyway Partnership ホームページ (<https://www.eaaflyway.net/the-flyway/>) より引用）

路が知られている（図2）。これにはいくつもの広範な重複領域があり、文字通り世界全体をカバーするほどである。このことから、鳥同士がいわばウイルスを「交換」していることにもなる。フライウェイをご覧いただくとおわかりのとおり、冬季に日本へやってくる渡り鳥は、いわゆる極東地域からの飛来が主体となる。このため、韓国でのHPAIの有無や、発生した場合のウイルス亜型は、ごく近い将来に本邦で起こりうることを明確に予測させるものとなっている。

そして、鶏へはウイルスを保持する野鳥と接触することで、呼吸器、消化器からウイルスが感染することがある。濃厚な接触の機会として、人の生活様式、そして生鳥市場が寄与していると考えられている。まず生活様式として、海外では人、鶏、野鳥が同じ場所で生活を送るような形態がみられる地域がある。こう書くと牧歌的な光景を思い浮かべるが、残念ながら家畜衛生、公衆衛生上は決して好ましいとはいえない。また、生鳥市場は主にアジアやアフリカの諸国でみられる、生体のまま食鳥を取引する場であるが、食鳥に鶏と野鳥の区別がないこともあるため、インフルエンザAウイルスの「野鳥-鶏」伝播の温床になる。一方、前述のような場がなく、防疫体制の厳重な日本では、農場の管理や、農場周辺の環境に依存する偶発的な野鳥と鶏とのコンタクトがあるものと推察されている。

(3) 病原性の発揮

通常、野鳥から鶏に感染したウイルスは病原性を示さないか病原性が低いが、感染したウイルスが鶏の間で感染と増殖を繰り返すうちに強い病原性を有するウ

イルスが選択され、出現するようになったと考えられている [2]。このように鶏の間で維持されているウイルスが、逆に野鳥へ感染することも考えられている。また、一般的に水禽はHPAIウイルスに抵抗性があるとされ [4]、渡りをする水禽がHPAIウイルスを増幅、拡散させ、新型ウイルス（変異株）を生み出すきっかけになっていると考えられている。

国内での鳥インフルエンザの野鳥への拡がり

(1) 79年ぶりのHPAI

1925年以降、本邦ではHPAIの発生は報告されていなかった。1970年代以降、当初は人のインフルエンザの流行疫学を念頭に、国内の研究者が各地で野生の水鳥を調査しインフルエンザAウイルスが分離されるなかで、H5型やH7型のウイルスも分離されていた [5-7]。このことは、いずれ国内にAIが発生することを想像させるものであった。そして2004年1月、国内では実に79年ぶりにH5N1型ウイルスによる鶏のHPAIが発生し、この時は3府県の4施設、27.5万羽の鶏が処分された [8]。このHPAI発生を受けて、野鳥に関してはまずHPAI発生地域を対象に、人に身近なカラスやドバト等について死亡個体や捕獲個体のAIウイルス保有状況の調査を開始し、ほどなく全国に展開された。環境省では、この時から現在までの野鳥のHPAIに関する調査の概要や結果を同省ホームページ上 (https://www.env.go.jp/nature/dobutsu/bird_flu/index.html) で公開している（一部は農林水産省を参照されたい (<https://www.aff.go.jp/j/syoutan/douei/tori/index.html>))。

(2) 2004年1月～2008年5月

その調査報告を紐解いていくと、最初のシーズンの調査では、大阪府および京都府のカラス計9羽でHPAIウイルスが検出された。このすぐ後には、感染個体が見つかった地域でカラスを対象とした追加調査をしたものの、すべて陰性だった。また、並行して実施されていた全国での調査でも陽性個体は報告されなかった[8]。一方、このときに分離されたウイルスは、遺伝子型が韓国の分離株と極めて相同性が高かったこと、数種の鳥類への感染が認められたものの豚には感染しないことがわかった。この結果を受けて、大陸方面から飛来する渡り鳥を対象としたモニタリング調査も開始された。

その後、3年間弱は渡り鳥のモニタリングでHPAIウイルスが検出されることはなかったが、2006年11月に韓国南部でH5N1亜型ウイルスが確認された[9]。このうち、国内では2007年1月に熊本県内で衰弱死したクマタカ1羽からH5N1型ウイルスが分離され、時を待たずに宮崎県の養鶏場でHPAIが発生し、いくつかの養鶏場で発生が続いた。鶏でも水禽でもなく、猛禽での発生が国内で初めて認められた。この個体の感染経路は不明だったが、猛禽の場合はHPAIで死亡した個体を摂食することが大いにありうるため、当該ウイルスを保有する何者かを捕食したものと考えられている。加えて留意したいのは、クマタカは留鳥（渡りをせず決まった範囲に棲息する鳥）である。つまり、留鳥にHPAIが発生したということは、今後、発生地域内にHPAIウイルスが留ることも懸念される、ということである。

さて、その翌シーズンにあたる2007-2008年に養鶏場でのHPAIは発生しなかったが、2008年4月に秋田県で1羽、ついで5月に北海道でオオハクチョウ2羽が死亡し、これらからはH5N1型のHPAIウイルスが検出された。このときのウイルスは同時期に韓国やロシアで分離されたウイルスと非常に近縁とされており、国内への侵入時期や経路は不明であった[9]。

(3) 2010-2011年シーズン

このシーズンは初めに10月に北海道でカモの糞便2検体からH5N1型ウイルスが分離された。この近隣では追加調査がなされたものの、同型のウイルス検出はされなかった。しかし、それが前触れであったかのように鶏のHPAIが日本全国で多数発生した。これに符合するように全国各地で回収された野鳥のHPAI(H5N1型ウイルス)陽性報告が幾度もなされた。いわゆるガンカモ類の報告が多かったが、鳥取のコハク

チョウを皮切りに、間をおかず鹿児島でナベヅルでの事例が報告された。さらに、兵庫ではカイツブリおよびカンムリカイツブリ、大分ではアオサギ、鳥取ではユリカモメ、加えて、長崎、宮崎、栃木、京都、鳥取と青森の6府県では猛禽であるハヤブサ計7羽、そしてオオタカ1羽からもH5N1型ウイルスが分離された。

こうして振り返ると、2010-2011年のシーズンから従来国内ではHPAIウイルスが検出されていなかった複数の鳥種で検出されるようになった。一方、翌シーズン(2011-2012年)はLPAIウイルスが散発的に分離されただけで終わり、東の間の平穏が訪れた。

(4) 2014-2015年シーズン

このシーズンはこれまでとは違った動きがみられた。2013-2014年の冬季には野鳥にも家禽にもHPAIの発生はなかったが、4月になってから熊本県の農場でHPAIが発生した。そして、このときに流行したのは従来とは異なる、H5N8亜型のHPAIウイルスであった。すぐに周辺の野鳥を調査したが、幸いウイルスは検出されなかった。同時に、冬鳥(水禽類)はすでにみられず、夏鳥が飛来し始めていたという。

そして11月、島根でコハクチョウの糞便からH5N8型ウイルスが検出され、同月中に続けて千葉と鳥取でも水禽の糞便から同亜型のウイルスが検出された。少し間をおいて12月、鹿児島県で衰弱したマナヅルを保護、検査したところH5N8型ウイルスが検出された。その後、野鳥のHPAIについては鹿児島県からの報告が多く(計7件)、他は岐阜1件のみだった。鶏では、12月に入ってから同型ウイルスによるHPAIが発生し、同シーズンでは計5件発生した。

(4) 2016-2017年、2017-2018年シーズン

この2シーズンにHPAIをもたらしたのは、またもこれまでとは異なる亜型のH5N6型HPAIウイルスであった。2016年は定期的糞便検査ではウイルスが検出されていなかったにも関わらず、全国で過去最高数の210羽の野鳥がHPAIで死亡した。従来報告されてきた水禽を主体に、少数ながら猛禽(ハヤブサ6羽、オオタカ4羽、フクロウおよびノスリ各1羽)も報告された。家禽では、12件、約167万羽と大きな被害となった。

翌2017年は、水禽で散発的発生はあったものの、前年ほどの規模にはならなかった。一方で特異な事象もあった。2018年3月、兵庫県で38羽ものハシブトガラスが死亡しており、同亜型のHPAIウイルスが

検出された。詳細は明らかではないが、ウイルスに感染して死亡した動物を集団で摂食あるいは伝播したものと考えられている。

(5) 2020-2021 年シーズン以降

そして、ご記憶に新しいように 2020-2021 年シーズンから今シーズンにかけ 3 シーズン続けて鶏も野鳥も HPAI の波にみまわれている。流行した（している）ウイルスは、家禽、野鳥ともに 2020-2021 年シーズンは H5N8 型、昨シーズンは、最初期に H5N8 型が検出されたほかは H5N1 型、今シーズンは H5N1 型主体で、ごく一部が H5N2 型である。

2020 年 10 月、まず北海道で野鳥の糞便から H5N8 型ウイルスが検出され、ほどなく鹿児島県でも糞便や環境水からウイルスが検出された。そして、12 月に入り、和歌山で発見されたオシドリが最初の HPAI 陽性個体となり、全国で 31 羽が陽性であった。

2021-2022 年シーズンは当初、11 月下旬に鹿児島県のナベヅルと環境水、鳥取県の環境水から H5N8 型ウイルスが検出されていたものの、その後は H5N1 型のみ検出された。また、発生分布は北海道が主体であったが、岩手県でも計 23 羽の報告があり、全国で 107 羽報告された。さらに、このシーズンに北海道で報告された鳥種はハシブトガラスが圧倒的に多く 45 羽、加えてオジロワシが 17 羽も報告された。報告の中では、ハシブトガラスが死亡個体を食べている姿が目撃されていたとある。

そして今シーズンは 3/16 時点で野鳥の HPAI が 214 羽と報告されており、過去最高を更新してしまった。大まかな報告の内訳として、12 月までは鹿児島県のツルが多く、今年に入ってからは全国でハシブトガラスの例が多い。また、全国的に猛禽の報告がなされている。

自験例より

そもそも今回、野鳥の鳥インフルエンザについて筆を執ろうと思ったのは、以前に共同の研究・調査で野鳥の鳥インフルエンザに携わった経験があり、近年の野鳥の HPAI の動向が気がかりであったからである。手前味噌の感はあるが、自験例を 2 つ紹介させていきたい。

(1) 水禽（オシドリ）の事例

2020 年 12 月 22 日、鹿児島県で斜頸を伴う運動失調を示すオシドリ（カモ目カモ科オシドリ属）が捕獲された [10]。翌日、気管とクロアカのスワブを簡易

キットで検査したところ、インフルエンザ A ウイルス抗原は陰性であった。しかし、気管スワブから抽出した RNA を用いた RT-PCR ではインフルエンザ A ウイルスの M 遺伝子が検出された。さらに、気管スワブを発育鶏卵に接種して分離されたウイルスを解析したところ、H5N8 型 HPAI ウイルスであった。

当該個体は神経症状が強く、予後不良として安楽死し剖検に供された。剖検時、肉眼的には削瘦以外の著変は認められなかったが、ホルマリン固定後の大脳断面に軟化巣がみられた。病理組織学的検索では、壊死と、この周囲に多数の泡沫状マクロファージが浸潤していた。さらに、壊死巣周囲には神経細胞壊死、神経網の変性、軽微な囲管性細胞浸潤が認められた。抗インフルエンザ A ウイルス M1 タンパク質抗体を用いた免疫組織化学により、壊死巣周囲の神経細胞に陽性を示した。このほか、左眼では網膜の変性と壊死、脈絡膜のリンパ球形質細胞浸潤が認められ、壊死、変性した視細胞も免疫組織化学で陽性を示した。以上から、H5N8 型 HPAI ウイルス感染による中枢神経障害と考えられた。

一方、病変がみられなかった主要臓器でもウイルスは検出されたことから、病変の有無に関わらず、ウイルスは全身感染を起こしていたことが明らかとなった。

(2) 猛禽（オジロワシ）の事例

オジロワシ（タカ目タカ科オジロワシ属）は、主にユーラシア大陸に棲息する猛禽で、日本国内では希少種に指定され保護の対象となっている。また、オジロワシは一般に渡りをする鳥とされているが、北海道では留鳥になっている個体も棲息しているとされる。2021 年 1 月 26 日、旭川市で成鳥のオジロワシが衰弱した状態で発見されたため、保護した [11]。臨床検査では両脚の浮腫のほか、抑うつ状態や斜頸などの神経症状を示し翌日死亡したため、剖検に供された。咽頭、結膜およびクロアカスワブを検体とした RT-PCR を実施したところ、すべてがインフルエンザ A ウイルス陽性と判定された。

病理組織学的検索では、心筋に小型の変性、壊死巣が散在していた。脳では、神経細胞の壊死と核変性が観察され、特に大脳では大広範囲に認められた。前述と同じ抗体を用いた免疫組織化学的検索では、変性・壊死した心筋細胞、脳では壊死部や脳幹の神経細胞に陽性が確認された。

大脳乳剤を発育鶏卵に接種し、分離したウイルスを検索したところ、クレード 2.3.4.4b に属する H5N8 型ウイルスであることが明らかになったとともに、脳を

含む諸臓器からウイルスが検出された。この結果から、前出のオシドリと同様、形態学的な病変は局限していたが、ウイルス自体は全身で感染、増殖していたことがわかった。

おわりに

国内の発生状況を振り返ってみると、現在までのところ一部の事例を除き、基本的には野鳥と家禽でのHPAI流行は、ウイルス亜型や流行（被害）規模ともある程度リンクしている。また、野鳥の糞便や環境水、回収された個体からのHPAIウイルス検出が家禽での流行に対する先行指標として機能している。つまり、基本的にはシーズンごとに海外から渡り鳥が運んできて流行をもたらしているのであり、前述したような、留鳥間でのウイルス感染サイクルはできあがってはいないようである。

いずれにせよ、自由に空を飛び、海を渡って行き来するものたちを相手にした防疫は徹底した「自衛」に終始するほかなく、終わりもない。公務員獣医師の方々には今更な話ではあるが、HPAIは家禽農場だけの問題ではなく、農場も含めた全体の環境と、なによりそこで暮らし、関わっている人間とその営みとは切り離すことができない。環境省をはじめ、自治体や関係団体のホームページでは、AIや野鳥との接し方について情報が供給されている。一つでもできることから心がけ、とにかく拡げないことと、早期摘発に尽きるものと考えられる。

最後に、今シーズンのHPAIの収束と、今後の発生がないことを心から願う。

引用文献

- [1] 伊藤壽啓: オルトミクソウイルス, 獣医微生物学, 日本獣医学会微生物分科会編, 第4版, 419-425, 青山堂出版, 東京 (2019)
- [2] 伊藤壽啓: 高病原性鳥インフルエンザ, 低病原性鳥インフルエンザ, 鳥インフルエンザ, 動物の感染症, 明石博臣他編, 第四版, 193-194, 近代出版, 東京 (2019)
- [3] Long JS, Mistry B, Haslam SM, et al.: Host and viral determinants of influenza A virus species specificity, *Nat Rev Microbiol*, 17, 67-81 (2019)
- [4] Wright PF, Neumann G, Kawaoka Y: Orthomyxoviruses, *Fields Virology*, Knipe DM et al eds, 6th ed, 1186-1243. : Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (2013)
- [5] Tsubokura M, Otsuki K, Yamamoto H, et al.: Isolation of an Hswl Nav4 influenza virus from a tufted duck (*Aythya fuligula*) in Japan, *Microbiol Immunol*, 25, 819-825 (1981)
- [6] Kida H, Yanagawa R: Isolation and characterization of influenza A viruses from wild free-flying ducks in Hokkaido, Japan, *Zentralbl Bakteriol Orig A*, 244, 135-143 (1979)
- [7] Yamane N, Odagiri T, Arikawa J, et al.: Isolation of orthomyxoviruses from migrating and domestic ducks in northern Japan in 1976-1977, *Jpn J Med Sci Biol*, 31, 407-415 (1978)
- [8] Nishiguchi A, Yamamoto T, Tsutsui T, et al.: Control of an outbreak of highly pathogenic avian influenza, caused by the virus sub-type H5N1, in Japan in 2004, *Rev Sci Tech*, 24, 933-944 (2005)
- [9] 伊藤壽啓: 高病原性鳥インフルエンザと野鳥の関わり, *ウイルス*, 59, 53-58 (2009)
- [10] Fujimoto Y, Ogasawara K, Isoda N, et al.: Experimental and natural infections of white-tailed sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) with high pathogenicity avian influenza virus of H5 subtype, *Front Microbiol*, 13, 1007350 (2022)
- [11] Khalil AM, Hatai H, Fujimoto Y, et al.: A lethal case of natural infection with the H5N8 highly pathogenic avian influenza virus of clade 2.3.4.4 in a mandarin duck, *Zoonotic Diseases*, 21, 32-36 (2022)