

<引用文献>

- 1 国際獣疫事務局 (OIE) : 世界動物衛生情報システム (WAHIS) (令和3年5月29日時点) <https://wahis.oie.int/>
- 2 大韓民国農林畜産食品部 <https://www.mafra.go.kr/>
- 3 大韓民国環境部: <http://me.go.kr/home/web/main.do>
- 4 農林水産省: 鳥インフルエンザに関する情報 (4. 世界における鳥インフルエンザの発生状況) (令和3年6月15日時点)
<https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/tori/>
- 5 (報道情報)農民新聞 (농민신문) : 2993万羽殺処分歴代2位…AI防疫対策の管理要求が大きくなり (2993만마리 살처분 ‘역대 두번째’ …AI 방역대책 손질 요구 커져) , 2021年5月31日付け韓国報道情報
<https://www.nongmin.com/news/NEWS/ECO/COW/338980>
- 6 農林水産省: 令和2年度高病原性鳥インフルエンザ国内発生事例について (令和3年6月15日時点)
https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/tori/r2_hpai_kokunai.html
- 7 農林水産省: 平成22年度における高病原性鳥インフルエンザの確認状況
https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/tori/attach/pdf/ai_domestic_kako-13.pdf
- 8 European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control and European Union Reference Laboratory for Avian Influenza: Avian influenza overview August - December 2020. EFSA Journal 2020; 18(12), 6379.
- 9 European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control and European Union Reference Laboratory for Avian Influenza: Avian influenza overview December 2020 - February 2021. EFSA Journal 2021; 19(3), 6497.
- 10 European Food Safety Authority, European Centre for Disease Prevention and Control and European Union Reference Laboratory for Avian Influenza: Avian influenza overview February - May 2021. EFSA Journal. In printing.
(注: 2021年5月31日時点の公表資料を用いた。)
- 11 Isoda, N., Twabela, AT., Bazarragchaa, E., Ogasawara, K., Hayashi, H., Wang, ZJ., Kobayashi, D., Watanabe, Y., Saito, K., Kida, H. and Sakoda, Y. Re-Invasion of H5N8 High Pathogenicity Avian Influenza Virus Clade 2.3.4.4b in Hokkaido, Japan, 2020. Viruses. 2020; 12(12), 1439.
- 12 Sakuma, S., Uchida, Y., Kajita, M., Tanikawa, T., Mine, J., Tsunekuni, R. and Saito, T. First Outbreak of an H5N8 Highly Pathogenic Avian Influenza Virus on a Chicken Farm in Japan in 2020. Viruses. 2021; 13(3), 489.
- 13 Baek, YG., Lee, YN., Lee, DH., Shin, JI., Lee, JH., Chung, DH., Lee, EK., Heo, GB., Sagong, M., Kye, SJ., Lee, KN., Lee, MH. and Lee, YJ. Multiple Reassortants of H5N8 Clade 2.3.4.4b Highly Pathogenic Avian Influenza Viruses Detected in South Korea during the Winter of 2020-2021. Viruses. 2021; 13(3). 490.
- 14 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門: プレスリリース (研究成果) 今期国内の高病原性鳥インフルエンザウイルスの遺伝的多様性. 2021年3月10日公表

- 15 台湾行政院農業委員会動植物防疫検疫局
<https://www.baphiq.gov.tw/>

2) 発生農場周辺における野鳥の調査

森口紗千子

発生農場周辺における野鳥の調査は、農林水産省による疫学調査の一環として実施される野鳥調査（以下、「疫学調査における野鳥調査」という。）と、環境省による緊急調査が実施されている。両調査結果を統合し、発生農場周辺における野鳥の生息状況を明らかにした。

(1) 方法

ア 調査方法

発生農場周辺における野鳥の調査

農林水産省では、「高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザに関する特定家畜伝染病防疫指針（2020年7月）（農林水産省，2020）」（以下「防疫指針」という。）に則り、家きんの発生農場に疫学調査チームが派遣され、疫学調査が実施される[1]。疫学調査における野鳥調査は、農場敷地内及び農場付近のため池や河川などの水域を主な調査地点とし、農場周辺における野鳥の生息状況が調査されている。高病原性鳥インフルエンザウイルスが野鳥、飼養鳥、家きんから検出された場合には、「野鳥における高病原性鳥インフルエンザに係る対応技術マニュアル（2018年10月）」（環境省，2018）（以下「野鳥マニュアル」という。）に則り、野鳥回収地点又は家きんの発生地から半径10kmの野鳥監視重点区域が環境省により指定され、その範囲内で野鳥生息状況等調査及び野鳥における異状の有無等を把握するための緊急調査が実施される[2]。緊急調査は、原則として野鳥監視重点区域内の都道府県により実施されるが、環境省が派遣する緊急調査チームにより実施される場合もある。

調査方法や記録内容は、調査や実施者により大きく異なる。疫学調査における野鳥調査は、疑似患者確定日もしくは翌日に、半日程度で実施される。疫学調査における野鳥調査は、農場に近い各水域において、双眼鏡及びスコープを用いたカモ類等の水鳥類の種と個体数の計数が中心であるが、農場敷地内及び農場に近接する山林や農地等を含め、鳥類全般についても出現した鳥類の種や個体数が記録される。家きん発生時の緊急調査は、野鳥監視重点区域が設定された後に実施され、調査時間は3日間程度である。発生場所の状況等により、同じ地点を複数回調査する場合もみられる。野鳥マニュアル（環境省，2018）によると、調査内容は感染鳥等の情報の確認と記録、環境調査、渡り鳥飛来状況・鳥類相調査、大量死や異常の有無の調査、給餌等の調査、放し飼いの調査の計6項目である。本章では、このうち渡り鳥飛来状況・鳥類相調査と大量死や異常の有無の調査について利用する。調査地点は、カモ類等の検査優先種が多数確認されることが想定される場所（水面、水田等）を中心に、野鳥監視重点区域内に10地点程度が設定される。双眼鏡及びスコープを用い、有視界の範囲で出現した鳥類の種、個体数、主だった行動等について記録される。

本章では、緊急調査が実施された34例の発生農場周辺半径10km圏内の野鳥について、疫学調査における野鳥調査と緊急調査の両調査（以降、「本調査」とする。）結果

をまとめて報告する。2020 年 11 月から 2021 年 3 月までに、家きん農場における発生は 52 例みられた。特に香川県、宮崎県、千葉県では、野鳥監視重点区域が大きく重複する近隣地域での続発例がみられた。そのため、農林水産省の疫学調査はすべての発生農場で実施されたが、発生農場周辺地域において、疫学調査における野鳥調査は、続発例等を除く 35 例でのみ実施された（表 1）。その他香川県の 3 例においても、疫学調査チームにより、農場に近接するため池各 1 カ所について、カモ類の生息状況調査が実施された。同様に、環境省の家きん発生に伴う緊急調査も、続発例を除く 34 例（そのうち 1 例では疫学調査における野鳥調査は未実施）で実施された。

イ 解析方法

緊急調査が実施された 34 農場を中心として半径 10 km のバッファ（以下、「農場バッファ」という。）を設定し、その範囲内に含まれる水域や農場周辺で得られた疫学調査における野鳥調査及び緊急調査のデータを抽出した。両調査で重複する調査地点や、近隣農場での発生を受けて実施した疫学調査における野鳥調査及び緊急調査等、複数回調査されている地点のデータは、疑似患畜確定日の前後 2 週間以内に調査された中で、各種の最大値を利用した。河川やダムなど、調査主体ごとに地点数や調査地点が異なる場合は、同じ調査主体により同日に調査された近隣地点のデータをまとめて 1 地点として扱い、同地域の別の調査主体のデータと同地点とした。種不明データが多い地点で複数回のデータが得られている場合は、同地点における該当分類群の総個体数が多い調査回の種不明データを採用した。種不明の分類群の内訳の種が記載されている場合は、該当分類群の種不明とし、確認された種は「+」として記録した。

実施主体等により、本調査内でも野鳥の調査内容は大きく異なった。特に水鳥類以外の鳥種について記録されない調査回もみられた。緊急調査では、検査優先種 1~2 以外のカモ類等水鳥類に関しても、種ごとの個体数が記録されない例もあるなど、記録方法にもばらつきがみられた。そのため、種ごとの個体数や種数について、すべての種やすべての地域間で比較することは困難であるため、どの調査でも種や個体数の情報が得られているカモ類に限定して比較した。

ガンカモ類の生息調査によるカモ類の生息数及び優占種の比較

環境省によるガンカモ類の生息調査（以下「ガンカモ類調査」とする。）は、毎年 1 月中旬に 1 回実施されている全国調査である（環境省，2021）[3]。2016-2020 年 1 月の調査では、平均 9,007 地点でガンカモ類の個体数が種ごとに計数されている。

全国のガンカモ類調査地点が位置する範囲内に、約 20km×20 km のメッシュを作成し、中心点から半径 10 km のバッファを発生させた。その中から、ガンカモ類調査の調査地点を 1 カ所以上含むバッファ（以下、「全国バッファ」とする。）を抽出した。それぞれのバッファ内で過去 5 年間（2016-2020 年）のガンカモ類調査で観察されたカモ類の個体数の平均値を算出した。

本調査による発生農場周辺のカモ類の優占種と、ガンカモ類調査による発生農場の位置する地域におけるカモ類の優占種を比較するため、過去 5 年間（2016-2020 年）の

ガンカモ類調査の結果を用いて、カモ類の地域間における種構成を比較した。カモ類各種の個体数は、各地域ブロックで合計し、5年平均値の個体数が多かった種について比較した。同様に、本調査結果についても各地域ブロックで合計し、個体数の比率及び優占種をガンカモ類調査の結果や地域間で比較した。また、本調査により観察されたカモ類で個体数の多かった上位3種について、農場バッファごとに抽出した。ただし、種不明の個体数が上位3種に入る場合は除外し、4位の種を採用した。

農場バッファ内におけるカモ類の個体数の比較

続発地域として、香川県三豊市（緊急調査3回）、千葉県北東部（緊急調査4回）、宮崎県北部（緊急調査5回）、宮崎県南部（緊急調査4回）の4地域、孤発地域としてそれ以外の18地域について、本調査で得られたカモ類の個体数密度を比較した。本章における続発地域とは、半径10km以内の地域において同じ遺伝子型の発生が2農場以上含まれる地域（(4)-図2）として定義した。各続発地域における農場バッファは、全ての農場バッファを合成した最外郭を用いた。各調査地点におけるカモ類各種の個体数の最大値の合計を、農場バッファの最外郭面積で除し、カモ類の個体数密度を算出した。加えて、農場バッファのカモ類の個体数密度と、ガンカモ類調査結果による全国バッファ内のカモ類の個体数密度を比較した。全国バッファ内の調査地点数により、カモ類の個体数は過小又は過大評価される恐れがある。そこで、農場バッファの調査地点数である8～28地点の範囲内に限定し、農場バッファの調査地点数の分布に合致する全国バッファ66個をランダムに抽出した。続発地域、孤発地域及び全国バッファのカモ類の個体数密度は、Wilcoxonの順位和検定を用いてペアワイズで比較し、P値の有意水準は総当たりの組み合わせ数（ $N = 3$ ）でボンフェローニ補正を行い、0.017とした。また、サンプルサイズに影響されない効果の大きさを示す指標として、各検定における効果量（ r ）を算出した。Wilcoxonの順位和検定のようなノンパラメトリック検定における効果量は、0.1～0.3までは効果が小さく、0.3～0.5が中程度、0.5以上は効果の程度が大きいとされる。

同様に、続発地域の香川県三豊市、千葉県北東部、宮崎県とその他の地域についても、半径10km圏内のカモ類の個体数密度を比較した。各地域間におけるカモ類の個体数密度は、Wilcoxonの順位和検定を用いてペアワイズで比較し、P値の有意水準は総当たりの組み合わせ数（ $N = 6$ ）でボンフェローニ補正を行い、0.008とした。サンプルサイズに影響されない効果の大きさを示す指標として、各検定における効果量（ r ）を算出した。

距離計測、バッファの発生等のすべてのGIS解析は、ArcGIS Pro 2.7.3（Esri Inc. 2020）を用いた。統計解析は、R version 4.0.3（R Core Team 2020）で行なった。

(2) 調査結果

疫学調査における野鳥調査による周辺地域の調査は、1農場あたり2時間～半日以内程度であり、ため池等の水域は、1回あたり1～21地点で調査された（表1）。緊急調査は疑似患畜確定日の前日～8日後より開始され（疑似患畜確定日の前日より実施され

た回は、疑似患畜確定前に近隣で HPAI が発生した野鳥の緊急調査として開始された)、1 農場あたり 1~4 日間程度の間に、5~24 地点で調査された。各調査回における発生農場から調査地点までの距離は、疫学調査における野鳥調査では最も遠い地点が平均 2.8 ± 2.0 (SD) km (N=35) であり、緊急調査では最も近い地点は平均 1.6 ± 1.3 (SD) km、最も遠い地点は平均 9.7 ± 1.9 (SD) km (N=34) であったため、本調査における調査地点の重複は少なかった。

カモ類以外については、調査対象としていない場合もあるため参考値であるが、全体で 14 目 36 科 112 種 (種不明、家きんのあいがも、あひるを除く) が観察され、そのうち 46 種は野鳥の高病原性鳥インフルエンザにおける検査優先種 1~3 (環境省, 2018) に指定されていた (表 2)。続発地域では農場バッファと調査期間が重複しているため、表 2 の各農場バッファの個体数は実際の総数よりも多くなっている。カモ類は、各農場バッファにおいて平均 $3,096 \pm 3,295$ 個体、 9.6 ± 2.7 種 (種不明を除く) が観察された。また、家きん発生時の緊急調査では、どの地域においても野鳥の大量死は認められなかった。

カモ類の優占種

本調査において、農場バッファ内でカモ類の優占種上位 3 種に入る回数が多かったのは、マガモ (29/102)、ヒドリガモ (20/102)、カルガモ (19/102) であった (表 3)。本調査で得られたカモ類の個体数の総数においても、マガモ (31.9%) が最も多く、カルガモ (18.3%)、ヒドリガモ (14.8%) が続いた (図 3a)。ガンカモ類調査では、関東以南においてはマガモ (24.7%) が最優占種であり、コガモ (12.5%)、カルガモ (11.8%)、ヒドリガモ (11.0%) が続いた (図 3b)。マガモは、近畿地方を除く全地域で最も優占した。近畿地方の最優占種はヒドリガモであり、本種は四国と九州でもそれぞれ上位 2 位及び 3 位であった。カルガモは九州地方で 2 位、中部、中国、四国地方で 3 位であった。コガモは中部地方では 2 位であったが、その他の地域では上位 3 位以内に入らなかった。潜水採食ガモであるスズガモとホシハジロは、カモ類調査ではそれぞれ関東と中国地方で 2 位、近畿地方で 3 位に入っていたが、本調査では上位種には入らなかった。特にスズガモは主に沿岸域に生息しており、今回の疫学調査における野鳥調査及び緊急調査の調査地点にほとんど含まれていなかったためと考えられる。また、一部の地域では検査優先度の低いコガモやカルガモなどは種別に計数されることが少なかったことも、本調査とガンカモ類調査の間で優占種の順位に差異がみられた要因とも考えられる。さらに、ガンカモ類調査の調査地点は平野部に多い一方、本調査では内陸部の調査地点で実施された地域も多かったことから、調査地点の環境が異なることも要因の一つと考えられる。

一方、複数の種では地域によって比率にばらつきがみられた。本調査とガンカモ類調査の双方において、オシドリとヒドリガモは東日本よりも西日本で比率が比較的高かった。特に本調査地点は、平野部に多いガンカモ類調査の調査地点よりも山間部を含む内陸に位置しており、中国地方や九州地方のダム湖などに生息数が多かったオシドリは、ガンカモ類調査では見落とされていたと考えられる。同様に、ヒドリガモも

中国地方や九州地方ではガンカモ類調査で調査されていない内陸部の河川に多かった。また、ガンカモ類調査で優占種となっていたコガモとカルガモについては、検査優先種 3 にあたるため、緊急調査では検査優先種 1 及び 2 に指定されているオシドリやヒドリガモ、マガモなどのように、種として個体数が記録される機会が少なかったことも影響していると考えられる。そのため、種不明カモ類や種不明の個体数が多い中部、中国、四国地方に関しては、これらの種が過小評価されている恐れがある。

今回の発生例のうち、32/52 農場では鶏舎から 100m 以内にため池や河川、用水路などの水域が位置していた。さらに、これら 32 農場のうち 14 農場では、100m 以内の水域にカモ類、カイツブリ類、バン類、ウ類などの水鳥類が観察された。2016-2017 年における HPAI 発生農場の解析では、100m 以内にため池などの内水面があることは、HPAI 発生要因の一つであるとされている (Shimizu *et al.*, 2018) 4。そのため、2020-2021 年の発生においても、農場に近接する水域があったことから、カモ類をはじめとする野鳥が、農場の近隣までウイルスを運ぶことが可能な状況にあったと考えられる。

カモ類の密度の比較

カモ類はため池、河川、湖沼、沿岸域など、さまざま水域に生息しており、ある地域の生息密度を、本調査のように限られた回数や地点数で正確に推定することは困難である。しかしながら、緊急調査が実施された調査地点は、環境省のガンカモ類の生息調査により毎年生息数が調査されている生息地とも多くが重複しており、さらに多くの地点が調査されていたこと、また各農場バッファにおける調査地点数と観測数に相関関係がみられなかったことから、その地域のカモ類の生息密度を、ある程度は反映しているものとみなすことができると推察された。

家きんにおける HPAI 発生が続発した地域と孤発地域において、本調査で得られた農場バッファ内のカモ類の密度は、香川県三豊市、千葉県北東部、宮崎県南部及び北部の続発地域では、平均 16.9 ± 9.1 (SD) 羽/ km^2 ($N = 4$)、その他の地域では平均 4.1 ± 2.6 羽/ km^2 ($N = 18$) であった。ガンカモ類調査による全国バッファ内のカモ類の密度は、平均 8.5 ± 19.9 (SD) 羽/ km^2 ($N = 66$) であった (図 2a)。

続発地域と孤発地域のカモ類密度には有意な差がみられ ($W = 70$, $P = 0.001$)、効果量も中程度に高かったため ($r = 0.33$)、続発地域では孤発地域よりも多くのカモ類が生息していたことが示唆された。同様に、続発地域と全国バッファ内のカモ類の密度にも有意な差がみられたが ($W = 231$, $P = 0.01$)、効果量は小さく ($r = 0.25$)、続発地域の密度は全国よりも高い傾向がみられた。一方、孤発地域では、全国バッファのカモ類密度と差がみられなかった ($W=497$, $P=0.29$)。

続発地域各地におけるカモ類の個体数密度は、千葉県北東部で平均 27.8 ± 13.7 (SD) 羽/ km^2 ($N = 4$)、香川県三豊市で平均 26.0 ± 4.6 (SD) 羽/ km^2 ($N = 3$)、宮崎県で平均 7.9 ± 5.2 (SD) 羽/ km^2 ($N = 9$) であった (図 2b)。その他の地域については、上記のその他の地域と同値である。千葉県北東部は、宮崎県 ($W = 35$, $P = 0.006$) 及びその他の地域 ($W = 72$, $P < 0.001$) のカモ類の密度と有意な差がみられたが、効果量は宮崎県との間で小さく ($r = 0.28$)、その他の地域との間で中程度であったため ($r = 0.36$)、

他の地域よりも密度が高いことが推察され、宮崎県よりも高い傾向が見られた。香川県三豊市についても、その他の地域と有意な差がみられるとともに ($W = 54$, $P = 0.002$)、効果量も中程度であったことから ($r = 0.32$)、その他の地域よりもカモ類の密度が高い可能性が示された。一方宮崎県のカモ類の密度は、その他の地域と差はみられなかった ($W = 120$, $P = 0.05$)。

孤発地域においてカモ類の密度が全国と差がみられなかったことは、家きんにおける HPAI 発生には、野鳥以外の要因が影響していることとも関連するだろう。また、続発した地域間でもカモ類の密度は大きく異なり、宮崎県はその他の孤発地域との間に差がみられなかった。宮崎県は、千葉県の 3.4 倍、香川県の 6.3 倍も養鶏場数（ブロイラー、採卵鶏、種鶏の合計）が多いため（農林水産省，2019）、農場密度など野鳥以外の要因の方が大きく影響していたのかもしれない。

しかしながら、全国的にみてもカモ類の多い可能性の高い地域で家きんの HPAI 発生が続いたことから、カモ類の密度は、HPAI ウイルスが持ち込まれるだけでなく、HPAI ウイルスの維持にも関わっている可能性が示唆された。そのため、カモ類の飛来が多かった地域に位置し、なおかつ家きん生産が盛んな地域では、さらなる HPAI 発生予防のための注意と、続発に対応する準備が必要であろう。

表 1 疫学調査における野鳥調査及び緊急調査の概要

都道府県	発生農場 所在地	疑似患畜 確定日 ¹	疫学調査による野鳥調査		緊急調査		鶏舎隣接水域 (約100m 以内)	鶏舎隣接水域で観察された水鳥類
			調査日	地点数	調査日	地点数 ²		
茨城県	東茨城郡城里町	2021/2/2	2021/2/2	11	2021/2/4	8[4]	-	
栃木県	芳賀郡芳賀町	2021/3/13	2021/3/14	6	2021/3/14	6	用水路	-
千葉県	いすみ市	2020/12/24 2021/1/11	2020/12/24 -	10	2020/12/25-27 -	16	- -	-
	旭市	2021/2/6	2021/2/6	5	2021/2/6	17[2]	-	
	香取郡多古町	2021/2/7	2021/2/7	9	2021/2/7-8	13[1]	池	コガモ
	山武郡横芝光町	2021/1/21	2021/1/21	16	2021/1/21	9[2]	-	
	匝瑳市	2021/1/24 2021/2/4 2021/2/8 2021/2/11(2) 2021/2/15	- 2021/2/4 - - -	3	- 2021/2/4-5 - - -	11[1]	- 河川 - 河川	- - - -
富山県	小矢部市	2021/1/23	2021/1/23	7	2021/1/23-25	10	河川	ヒドリガモ、マガモ、カルガモ、ハシビロガモ、コガモ、ホシハジロ、キンクロハジロ、カワアイサ、カンムリカイツブリ、カワウ、オオバン
岐阜県	美濃加茂市	2021/1/2	2021/1/2	2	2021/1/4	12	池	オカヨシガモ、マガモ、カルガモ、ハシビロガモ、コガモ、ホシハジロ、キンクロハジロ、ミコアイサ、カイツブリ、バン、オオバン
滋賀県	東近江市	2020/12/13	2020/12/14	13	2020/12/16-17	12	河川	-
兵庫県	淡路市	2020/11/25	2020/11/26	15	2020/12/1-2	14	池	ハシビロガモ
奈良県	五條市	2020/12/6	2020/12/6	6	2020/12/9-10	14	河川	-
和歌山県	紀の川市	2020/12/10	2020/12/10	4	2020/12/11-12	10	池	-
岡山県	美作市	2020/12/11	2020/12/11	4	2020/12/16-18	13	河川	-
広島県	三原市	2020/12/7	2020/12/7	21	2020/12/8-9	9	池	マガモ、カルガモ、コガモ
徳島県	阿波市	2020/12/19	2020/12/19	8	2020/12/19、22	16[1]	池	カルガモ
	美馬市	2021/2/9	2021/2/9	10	2021/2/9-10	8	池、蓮田	-(池は水抜き済)
香川県	三豊市	2020/11/5 2020/11/11 2020/11/13 2020/11/15 2020/11/20(2) 2020/11/21 2020/12/2(2) 2020/12/14 2020/12/16 2020/12/21	2020/11/5 2020/11/11 2020/11/13 2020/11/15 2020/11/20 - 2020/12/2 - 2020/12/17 2020/12/23	2 2 4 2 9 1 1 1	2020/11/6-8 2020/11/12-14 2020/11/14-16 - - - - - -	17 15 18 - - - - - -	池 池 - - 池(6.7例目) - 池(13例目) 河川 池 池	コガモ マガモ、カルガモ、ハシビロガモ、コガモ、カイツブリ - - - ヒドリガモ、ハシビロガモ、オオバン(13例目) - カルガモ、ホシハジロ、カイツブリ、カワウ マガモ
	東かがわ市	2020/11/8	2020/11/8	3	2020/11/9-11	18	池	カモ類 ⁴
高知県	宿毛市	2020/12/16	2020/12/16	10	2020/12/24	14[4]	河川	-
福岡県	宗像市	2020/11/25	2020/11/25	7	2020/11/28-30	7	池	-
大分県	佐伯市	2020/12/10	2020/12/10	5	2020/12/9-12	5	河川	-
宮崎県	宮崎市	2020/12/14 2020/12/19	2020/12/14 -	4	2020/12/16 2020/12/20	12 21	- 河川	- コガモ、カイツブリ、オオバン
	児湯郡新富町	2021/1/31 2021/2/7	2021/1/31 -	11	2021/2/4 -	17	- -	-
	児湯郡農町	2020/12/2	2020/12/2	1	2020/12/6	14	用水路	-
	小林市	2020/12/8 2020/12/30	- 2020/12/30	7	2020/12/7 ³ 2020/12/30	15 13	- ダム湖	- バン、オオバン ⁵
	都城市	2020/12/3 2020/12/7 2021/2/25	2020/12/3 - 2021/2/25	5 7	2020/12/7 ³ - 2021/3/3	15 24	河川 河川 -	- - -
	日向市	2020/12/1 2020/12/14	2020/12/1 2020/12/14	2 3	2020/12/3 2020/12/17	18 18	河川 用水路	- -
鹿児島県	薩摩郡さつま町	2021/1/13	2021/1/13	6	2020/1/13-15	9	-	

※疫学調査における野鳥調査で記録した農場内及び農場周辺は地点数から除く。

1. 疑似患畜確定日の()内は発生農場数。
2. 緊急調査における調査地点数の[]内は半径10 km圏外、又は調査地点不明の地点数。
3. 同一の調査を示す。
4. 聞き取り調査のみ。
5. 最近接調査地点のデータのみ。

表2 発生農場より半径10 km圏内で確認された鳥類一覧

目名	科名	種名	検査 優先種	発生農場から半径10km圏内の確認個体数																	
				茨城	栃木	千葉	東京都														
				①東茨城郡 城島町	①芳賀郡 芳賀町	①いすみ市	③山形県 鶴岡市	⑤西尾市	⑥相模市	⑦香取郡 多古町	⑧山形県 ①小矢部市	⑧福島県 ①東田川市	⑧茨城県 ①茨城県	⑧千葉県 ①千葉市	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都	⑧東京都 ①東京都
キジ	カモ	キジ	1								2										1
		ヒシキ	3							6	1										
		種不明カモ	1			128			1,000												
		コハクチョウ	1			128															
		コハクチョウ	3	67																	
		シロガモ	3			15															
		オシロイ	1																		
		オシロイ	3			10															
		ヒシキ	3																		
		ヒシキ	1	115	374	42	631	517	411	519	116	123	330	156	57	250	55	256	137	74	
		アマリカドリ	3																		
		マガモ	2	694	543	1,305	1,414	1,736	7,201	2,768	207	346	574	24	81	229	14	57	362	476	
		カルガモ	3	198	411	346	2,133	3,022	1,438	2,286	301	257	176	6	30	127	32	65	209	423	
		ハシロガモ	3	57		44	1	30	55	24	22	17	5	137	36						7
		オナガガモ	2	469	3	60	967		5,027		1		52					3		11	
		シマアヒ	3																		
		シマアヒ	2																		
		コガモ	3	145	79	421	199	1,779	487	1,646	668	209	937	23	47	61	54	49	107	217	
		ホシハジロ	2	76		33		28	328	13	14	33	47	326	39	68	19	117	37	11	
		アジカモ	3																		
		キンクロハジロ	1	100	17	29	13	88	61	88	36	136	15	53	31	59	14	118	4	7	
		スズガモ	2			18			50												
		クロガモ	3																		
		ヒシキ	3																		
		コウアヒ	3						1												
		コウアヒ	3																		
		ウミアイサ	3																		
		ウミアイサ	3																		
		種不明カモ類	3																		
カイツブリ	カイツブリ	カイツブリ	1	3	2	10		1	3	1	11	8	3	17	17	19	11	15	5	30	
		カイツブリ	3				5	2	12		2	5	6							3	3
ハト	ハト	ハト	3																		
		ハト	3																		
カワウ	カワウ	カワウ	3	28	4	20		4	613	3	38	32	44	22	123	104	50	39	15		
		カワウ	3			27															
サギ	サギ	サギ	3																		
		サギ	3																		
ツル	ツル	ツル	3																		
		ツル	3																		
チドリ	チドリ	チドリ	2	8	33	55	180	120	223	27	64	7	41	35	37	16	25	32	45		
		チドリ	2																		
シギ	シギ	シギ	3																		
		シギ	3																		
カモメ	カモメ	カモメ	1																		
		カモメ	3																		
タカ	タカ	タカ	3																		
		タカ	3																		
フクロウ	フクロウ	フクロウ	2																		
		フクロウ	2																		
ハヤブサ	ハヤブサ	ハヤブサ	3																		
		ハヤブサ	3																		
スズメ	スズメ	スズメ	3																		
		スズメ	3																		
セキレイ	セキレイ	セキレイ	3																		
		セキレイ	3																		
アトリ	アトリ	アトリ	3																		
		アトリ	3																		
ホオジロ	ホオジロ	ホオジロ	3																		
		ホオジロ	3																		
キジ	キジ	キジ	3																		
		キジ	3																		
カモ	カモ	カモ	3																		
		カモ	3																		
ハト	ハト	ハト	3																		
		ハト	3																		
不明	不明	不明	3																		
		不明	3																		
総計	総計	総計	1,964	1,630	2,645	5,423	7,426	16,871	7,571	2,432	1,383	2,880	1,187	949	1,433	781	863	1,130	2,148		
		種数	14	28	16	10	26	22	11	40	31	43	51	44	48	39	29	18	58		

表2 発生農場より半径 10 km圏内で確認された鳥類一覧 (続き)

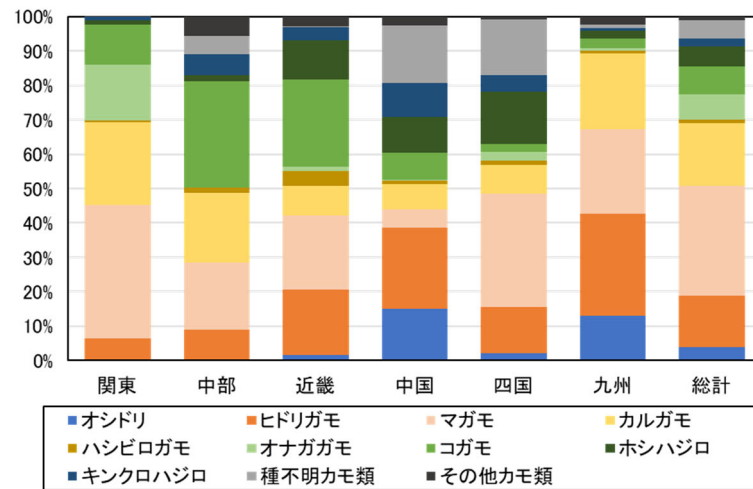
目名	科名	種名	検査 優先順	発生数量から半径10km圏内の施設数体数																
				香川			高松		徳島		大分		宮崎							
				①三省市	③三省市	④三省市	②東かがわ市	①坂本市	①宗像市	①佐伯市	①日向市	⑦日向市	②児湯郡 都農町	⑨児湯郡 新富町	⑥宮崎市	⑧宮崎市	⑩小林市	③都城市	②那城市	①薩摩郡 さつま町
キジ	キジ	キジ																		
カモ	カモ	ヒンタイ	1																	
		種不明ガン類	3																	
		ユウレイチョウ	1																	
		オホムシクサ	1																	
		ツツシガモ	3												20		6			
		オンドリ	1	129	184	163	5	293			215	1,665	364	371	12	199	200	27	99	24
		オナゾギガモ	3	34	34	34	7						1	2	63	28	2	2	5	
		沼ガモ	3	+	+	+	+	8					6	4	4	14	4	112	27	187
		ヒトリガモ	1	1,156	1,114	1,095	268	891					187	42	1,604	21	935	724	1,389	2,200
		アメリカドリ	3	+	+	+	+								1					177
		マガモ	2	3,542	3,581	1,032	297	1,878	688	15	66		131	217	1,643	375	991	878	660	292
		カサガモ	3	556	584	564	1	287	245	9	564	330	281	1,993	69	445	287	293	1,244	239
		ハナビロガモ	3	90	95	95	14	14	50						1	2	97		3	
		オナゾギガモ	2	205	205	330	26	63							119		13	27	51	7
		シマアジ	3	+	+	+	+													
		トモエガモ	2	1	1	1	1	37	2							5	9	17	63	
		コガモ	3	101	107	55	16	13	+			12	3	117	64	74	120	81	210	13
		ホシハジロ	2	1,381	1,418	1,271	210	81	35			4	31	83	20	68	75	226	6	1
		ズビロガモ	3																	
		ホシクワハジロ	1	403	399	396	104	18		2		3	11	11	2	4	2	13	7	98
		スズガモ	2	1		1														
		クロガモ	3																	
		ミヅアサ	3	+	+	+	+													1
		カワアイサ	3																	
		ウミアイサ	3																	
		種不明カモ類	3	1,383	1,305	1,450	504		290								15			
カイブシリ	カイブシリ	カイブシリ	1	134	114	132	47	1	10		1	2	18	7	10	15	19	2	6	24
		カムリカイブシリ	1	42	44	24		2							28					5
		ミミカイブシリ	3																	
		ハシロカイブシリ	3	9	9	106														
ハト	ハト	キンバノハト	1	1	1	1						14	36	3	1	7	8	12	5	21
		アオハト																		
		種不明ハト科																		
カヅドリ	ウ	カヅウ	3	425	415	431	82	21	6		11	11	2	98	14	126	21	15	141	11
ペリカン	サギ	ウミウ																		
		ゴイサギ												1			1			
		アマサギ																		
		アオサギ	3	127	114	134	28	1	1	1	1	4	4	15	3	14	6	10	17	1
		ダサギ	3	1	1	1						4		3	1	6			27	3
		チュウサギ								1										
		コサギ						3					1			3	1		3	
		種不明サギ類															1			
トキ	ヘナサギ	ヘナサギ												2						
ツル	クイナ	バン										1	2	4			14	9	1	1
		オオバン	2	247	269	285	339	63	15		1	17	48	57	38	133	649	311	262	304
チドリ	チドリ	タゲリ																		
		ケリ																		
		ダイゼン																		
		イカルチドリ																		
		コサドリ															3			
		シロサドリ															+			
		種不明チドリ科		5	5	5														
シギ		タシギ							3				1	3						
		ウツシギ															1		1	
		イシシギ			5	5						2			9	2	7	2	12	2
		トウネン													+		2			
		ハマシギ													60					
		種不明シギ科													65		1			
カモメ		ユリカメ	1			36														
		ウミネコ					30													
		セアロメ	3			216	9	49					33		19		6			
		オオセグロカモメ	3																	
		種不明カモメ科	3				92													
タカ	ミサゴ	ミサゴ	3	8	8	8	4				3	1		9		3	2	2	2	1
タカ	トビ	トビ	3	6	6	5	7	1	1	1	3	8	6	17		7	10	13	21	7
	オス	オス	3																	
	ハイタカ	ハイタカ	3	2	2	2	2					4				1				
	オオタカ	オオタカ	1	5	5	5							1	2					1	
	ノスリ	ノスリ	2	2	2	2						1	1		1					
	クサカサ	クサカサ	2								1									
	種不明タカ科		3	4	4	4														
	種不明タカ目		3	3	3	3	8													
フクロウ	フクロウ	フクロウ	2	6		6														
ブッポウソウ	カワセミ	カワセミ										3	2	4	4	4		2	4	1
		ヤマセミ													1		1	3		
キンノボ	キンノボ	コガラ		1	1	1														
ハヤブサ	ハヤブサ	チカウゲンボウ	3	1	1	1							2	4	1	3		2	1	3
		ハヤブサ	1	2	1	2	1										1			
スズメ	サシシロウキ	サシシロウキ						4												
	スズメ	スズメ											3	3	5		2	1	1	1
カラス	カラス	カラス						2												
		ミヤマガラス													152					
		ハシボソガラス											3	3	29	8	16	4	2	73
		ハシブトガラス		34	34	34					1	26	28	20	18	26	15	25	20	6
		種不明カラス科	1	22	22															
シジュウカラ		ヤマセミ										1	4	3		2	1	6	1	3
		シジュウカラ										4	5	4	4	3				3
		種不明シジュウカラ科		4		4														
ヒヨリ	ヒヨリ	ヒヨリ	1	1	1	1								2					3	
ツバメ	ツバメ	ツバメ										6	7	97	23	67	1	3	15	17
		イワツバメ										92								
トビドリ	トビドリ	トビドリ		4	4	4						42	45	11	48	85	18	54	6	15
ウグイス	ウグイス	ウグイス		1	1	1						7	13	6	3	5		6	25	4
		ヤブサメ																1		
エナガ	エナガ	エナガ		10	10	10		15				14	13	5	6	5		17	3	14
メジロ	メジロ	メジロ						10				30	30	19	11	15	4	18	3	10
レンジャウ	レンジャウ	ヒレンジャウ																		
ゴジュウカラ	ゴジュウカラ	ゴジュウカラ																		
ムクドリ	ムクドリ	ムクドリ																	1	
カワガラス	カワガラス	カワガラス									1	1		2	3	2				
ヒタキ	ヒタキ	シロミ						1				6	15	4	5	12	11	2	14	
		ツグミ	3	3	3								3	5	9	9	2		6	7
		ルリビタキ																		
		シヨウビタキ		2	2	2						9	7	2	1	4	2	1	3	4
		イナドリ																		
スズメ	スズメ	スズメ		4	4	4									23		2		17	10
セキレイ	セキレイ	セキレイ		1	1	1					2	2	1	3	3	1	2	2	3	5
		ハクセキレイ		3	3	3						6	5	11	3	20	6	9		

表3 疫学調査における野鳥調査と
緊急調査の各調査地域におけるカモ類の個体数上位3種

地域	都道府県	市町村	個体数上位3種		
			1位	2位	3位
関東	茨城	①東茨城郡城里町	マガモ	オナガガモ	カルガモ
	栃木	①芳賀郡芳賀町	マガモ	カルガモ	ヒドリガモ
	千葉	①いすみ市	マガモ	コガモ	カルガモ
		③山武郡横芝光町	カルガモ	マガモ	オナガガモ
		⑤匝瑳市	カルガモ	コガモ	マガモ
		⑥旭市	マガモ	オナガガモ	カルガモ
		⑦香取郡多古町	マガモ	カルガモ	コガモ
中部	富山	①小矢部市 ¹	コガモ	カルガモ	マガモ
	岐阜	①美濃加茂市	マガモ	カルガモ	コガモ
近畿	滋賀	①東近江市	コガモ	マガモ	ヒドリガモ
	兵庫	①淡路市	ホシハジロ	ヒドリガモ	ハシビロガモ
	奈良	①五條市	マガモ	ヒドリガモ	カルガモ
	和歌山	①紀の川市	ヒドリガモ	マガモ	カルガモ
中国	岡山	①美作市 ¹	オシドリ	ヒドリガモ	コガモ
	広島	①三原市	ヒドリガモ	キンクロハジロ	ホシハジロ
四国	徳島	①阿波市	マガモ	カルガモ	ヒドリガモ
		②美馬市	マガモ	カルガモ	コガモ
	香川	①三豊市 ¹	マガモ	ホシハジロ	ヒドリガモ
		③三豊市 ¹	マガモ	ホシハジロ	ヒドリガモ
		④三豊市 ¹	ホシハジロ	ヒドリガモ	マガモ
		②東かがわ市 ¹	マガモ	ヒドリガモ	ホシハジロ
	高知	①宿毛市	マガモ	ヒドリガモ	オシドリ
	福岡	①宗像市 ¹	マガモ	カルガモ	ハシビロガモ
九州	大分	①佐伯市	オシドリ	マガモ	キンクロハジロ
	宮崎	①日向市	オシドリ	マガモ	カルガモ
		⑦日向市	オシドリ	カルガモ	ヒドリガモ
		②児湯郡都農町	オシドリ	カルガモ	マガモ
		⑩児湯郡新富町	カルガモ	マガモ	ヒドリガモ
		⑥宮崎市	マガモ	オシドリ	コガモ
		⑧宮崎市	マガモ	ヒドリガモ	カルガモ
		⑨小林市	マガモ	ヒドリガモ	カルガモ
		③都城市	ヒドリガモ	マガモ	ホシハジロ
		⑫都城市	ヒドリガモ	カルガモ	マガモ
	鹿児島	①薩摩郡さつま町	カルガモ	ヒドリガモ	キンクロハジロ

1. 種不明が個体数上位3位に入る場合は除外した。

a)疫学調査と緊急調査によるカモ類の個体数比率



b) ガンカモ類の生息調査 (2016-2020年)によるカモ類の個体数比率

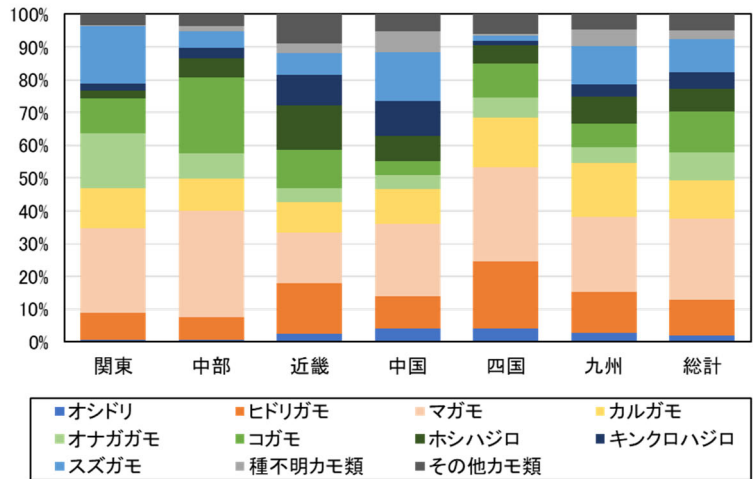
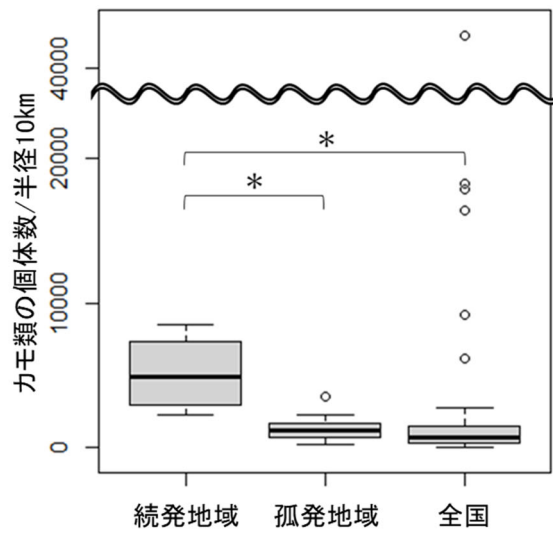


図1 疫学調査における野鳥調査と緊急調査

(a) 及びガンカモ類の生息調査 (b) によるカモ類の優占度。全ての調査地域で個体数比率の低い種は、その他カモ類としてまとめた。

a) 続発地域、孤発地域、全国



b) 続発地域の各地域とその他の地域

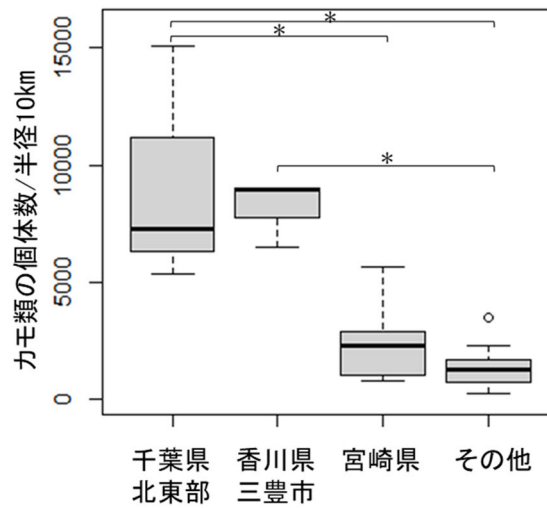


図2 続発地域、孤発地域、全国におけるカモ類の個体数密度の比較
 全国におけるカモ類の個体数密度は、ガンカモ類の生息調査データより推定した。
 ○は外れ値、*は有意差のある組を示す。

<引用文献>

- 1 農林水産省. 2020. 高病原性鳥インフルエンザ及び低病原性鳥インフルエンザに関する特定家畜伝染病防疫指針
https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_bousi/
- 2 環境省. 2018. 野鳥における高病原性鳥インフルエンザに係る対応技術マニュアル
http://www.env.go.jp/nature/dobutsu/bird_flu/manual/pref_0809.html
- 3 環境省. 2021. ガンカモ類の生息調査
https://www.biodic.go.jp/gankamo/gankamo_top.html
- 4 Shimizu, Y., Y. Hayama, T. Yamamoto, K. Murai, T. Tsutsui. 2018. Matched case-control study of the influence of inland waters surrounding poultry farms on avian influenza outbreaks in Japan. Scientific Reports, 8:3306.

3) 2020年—2021年のシーズンにおける野鳥の高病原性インフルエンザ感染状況

金井 裕

2020 年から 2021 年にかけての冬季には、多くの野鳥において高病原性鳥インフルエンザの感染が確認された。これらの感染状況及び環境からの高病原性鳥インフルエンザウイルスの検出については、環境省の高病原性鳥インフルエンザに関する情報の WEB サイトに報告されている [1]。この報告から今期の野鳥感染の概況をまとめるとともに、過去に大規模な野鳥感染が起こった 2010 年—2011 年、2016 年—2017 年の野鳥感染と比較することにより、今期の野鳥感染の特徴を考察する。

(1) 野鳥感染の概況

環境省が公表した高病原性ウイルスの回収地点（感染個体及び及び糞便、環境試料の回収）を回収日順に並べたものが表 1 である。ウイルス検出の最初は 2020 年 10 月 24 日に北海道紋別市で採取された野鳥糞便であった。次いで 11 月 5 日には鹿児島県出水市で採取された野鳥糞便から検出され、12 月 3 日には和歌山県和歌山市で回収されたオシドリから検出された。その後、感染は 6 カ月にわたって継続し、3 月 3 日に栃木県栃木市で回収されたノスリが最終検出となった。

ウイルス検出地は、北海道から鹿児島県まで 18 道県 26 市町と全国にわたり（図 1）、感染種 12 種 31 個体のほか、糞 8 件、環境試料（水）19 件の 58 件であった（表 2）。鹿児島県が件数で突出しているが、これは鹿児島大学が 1 地点 2 カ所で環境試料（水）の 1 週間に 1 回の定点観測を行ったものが含まれるため、鹿児島県は、26 例中 17 例は環境試料による。

表1 令和2(2020)年シーズンの野鳥の高病原性鳥インフルエンザ検査出状況
(令和3年4月30日 11:00 現在)

都道府県	市町村	種	数	回収日		都道府県	市町村	種	数	回収日
北海道	紋別市	野鳥糞便	1	10月24日		鹿児島県	出水市	環境試料	1	1月15日
鹿児島県	出水市	野鳥糞便	1	11月5日		鹿児島県	薩摩川内市	マガモ	1	1月16日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	11月9日		北海道	帯広市	ハヤブサ	1	1月18日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	11月16日		鹿児島県	出水市	環境試料	1	1月18日
新潟県	阿賀野市	環境試料	1	11月16日		鹿児島県	出水市	ナベヅル	1	1月19日
新潟県	阿賀野市	野鳥糞便	1	11月16日		宮崎県	西諸郡都高原町	マガモ	1	1月24日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	11月23日		宮崎県	西諸郡都高原町	マガモ	1	1月24日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	11月30日		鹿児島県	出水市	環境試料	1	1月25日
宮崎県	延岡市	野鳥糞便	1	11月30日		北海道	旭川市	オジロワシ	1	1月27日
宮崎県	都農町	野鳥糞便	1	11月30日		徳島県	美馬郡つるぎ町	マガモ	1	1月29日
和歌山県	和歌山市	オシドリ	1	12月3日		福島県	郡山市	オオハクチョウ	1	1月30日
岡山県	小田郡	ハヤブサ	1	12月4日		鹿児島県	薩摩郡さつま町	ノスリ	1	2月1日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月7日		茨城県	潮来市	コバハクチョウ	1	2月1日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月7日		鹿児島県	出水市	環境試料	1	2月1日
鳥取県	鳥取市	野鳥糞便	1	12月7日		鹿児島県	出水市	ナベヅル	1	2月3日
香川県	三豊市	ノスリ	1	12月8日		千葉県	匝瑳市	野鳥糞便	1	2月4日
鳥取県	鳥取市	環境試料	1	12月9日		鹿児島県	出水市	ナベヅル	1	2月5日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月14日		鹿児島県	出水市	ナベヅル	1	2月5日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月14日		鹿児島県	出水市	マナヅル	1	2月5日
鹿児島県	出水市	ナベヅル	1	12月18日		宮城県	仙台市	オオハクチョウ	1	2月5日
奈良県	吉野郡	オオタカ	1	12月20日		新潟県	新潟市	マガモ	1	2月8日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月21日		富山県	小矢部市	ノスリ	1	2月10日
鳥取県	鳥取市	野鳥糞便	1	12月21日		新潟県	阿賀野市	オオハクチョウ	1	2月13日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	12月21日		栃木県	那須塩原市	オオハクチョウ	1	2月14日
鹿児島県	出水市	オシドリ	1	12月22日		長野県	岡谷市	環境試料	1	2月14日
埼玉県	比企郡ときがわ町	フクロウ	1	12月23日		栃木県	栃木市	ハヤブサ	1	2月15日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	1月4日		栃木県	那須塩原市	フクロウ	1	2月16日
宮崎県	延岡市	オナガガモ	1	1月6日		富山県	南砺市	ノスリ	1	2月24日
鹿児島県	出水市	環境試料	1	1月15日		栃木県	栃木市	ノスリ	1	3月3日

道県	数
北海道	3
宮城県	1
福島県	1
茨城県	1
栃木県	4
埼玉県	1
千葉県	1
新潟県	4 (1) 環境
富山県	2
長野県	1
奈良県	1
和歌山県	1
鳥取県	3 (1) 環境
岡山県	1
徳島県	1
香川県	1
宮崎県	5
鹿児島県	26 (17) 環境
合計	58

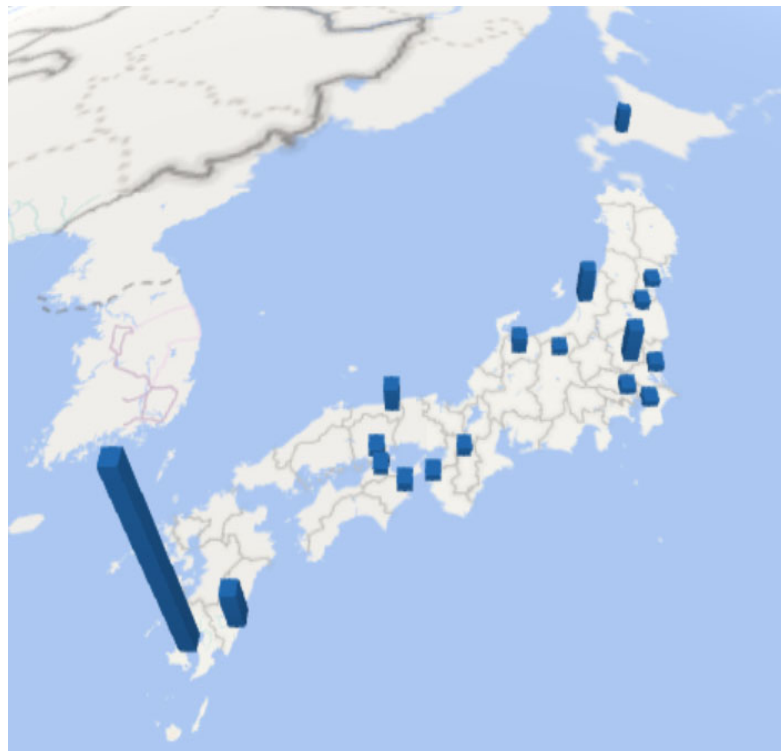


図 1 高病原性鳥インフルエンザウイルス検出地の分布

(2) 野鳥の感染状況の特徴

①感染種と数

感染種と個体数について、過去の大規模感染との比較を表 2 に示した。高病原性鳥インフルエンザ陽性確認個体数は 31 と他のシーズンと比べると多くは無い。2016 年から 2017 年は、給餌の行われている場所で集中して感染があったため、感染種・個体数が拡大したが、2010 年から 2011 年のシーズンよりも少ない。以下種群ごとに見ていく。

②カモ類

表 2 にあるように、鳥インフルエンザの主要な宿主とされるカモ類（ハクチョウ類・ガン類・カモ類）は、5 種 13 個体から高病原性のウイルスが検出された。陽性確認数の多いマガモ属は感染による発症はほとんど無いと思われるので、他の要因によりウイルス保持個体が回収されたと考えられる。今期は、過去に回収の多かったスズガモ属カモ類の回収がなかったのが特徴である。又ハクチョウ類の陽性確認数も過去に比較して少ない。今期のウイルスによるハクチョウ類、スズガモ属への発症率については注視する必要がある。

③カモ類以外の水鳥

過去には、カイツブリ類やサギ類、オオバン、カモメ類の回収もあったが、今期は

ツル類以外の陽性確認がなかった。ツル類の陽性個体回収地はツル類の大規模越冬地である鹿児島県出水市で、鹿児島大の定点観測により 11 月からウイルスが検出されていたが、陽性個体回収はすべて 12 月中旬から 2 月上旬にかけてであった。出水市ではツル類のねぐらにカモ類も多数生息するため、カモ類から感染したと考えられる。

④猛禽類

猛禽類の回収数は 5 種 12 個体となり、他の 2 シーズンとほぼ同じであった。オジロワシの感染は国内初の事例であった。陽性確認種については、過去に陽性確認個体の多かったハヤブサが 3 個体と少なく、ノスリが 5 個体と最大数となった。また、フクロウも 2 個体で陽性が確認された。猛禽類は感染した個体を捕食して感染したと考えられる。今期の感染確認個体数は少ないが、実際の野外の感染個体数は、過去の大規模感染時と同様に多かった可能性がある。

過去に多かった、鳥を主な食物とするハヤブサ、オオタカの陽性個体数が少なく、ネズミ類など小型哺乳類を主な食物とされるノスリとフクロウで多く陽性が確認されたことは、陸域の小哺乳類でウイルス保持個体がいた可能性を示唆する。ノスリやフクロウも鳥類を捕食するが、野外におけるウイルスの拡散では注意すべき点である。

表2 過去の野鳥の高病原性鳥インフルエンザ感染確認数との比較

			2010-11	2016-17	2020-21
カモ類	ハクチョウ	オオハクチョウ	7	33	4
		コハクチョウ	2	19	
		コブハクチョウ		31	1
		コクチョウ		14	
		ハクチョウ類		1	
	ガン	ヒシクイ		2	
		マガン		2	
		オシドリ	11	1	2
	マガモ属	オナガガモ	1	4	1
		コガモ		1	
		マガモ		2	5
		ヒドリガモ		4	
	スズガモ属	スズガモ	1	2	
		キンクロハジロ	12	1	
		ホシハジロ	3	4	
		スズガモSP	1		
		カモ類	1		
水鳥類		カイツブリ	2		
		カンムリカイツブリ	1	3	
		ユリカモメ	1	11	
		オオバン		2	
		アオサギ	1		
		ナベヅル	7	23	5
		マナヅル		1	1
猛禽類		オジロワシ			1
		オオタカ	1	4	1
		ノスリ		1	5
		ハヤブサ	9	6	3
		フクロウ	1	1	2
		野鳥糞便		3	8
		環境試料（水）			19
		総計	62	176	58

(3) 感染数の推移

感染事例数の推移を図 2 に示した。10 月下旬から 3 月初旬まで野鳥や環境からウイルスが確認されている。12 月上旬から 2 月中旬まで多数の感染が継続している、気象庁の気温データによると、対馬の鰐浦で 2020 年 12 月 30 日にマイナス 3.3℃、31 日にマイナス 4.1℃、2021 年 1 月 7 日にマイナス 6.1℃、8 日にマイナス 7.1℃、宮城県築館で 2021 年 1 月 3 日にマイナス 16.5℃、9 日にマイナス 15.2℃の最低気温を記録するなど、年末から年始にかけて朝鮮半島から日本列島の越冬域北部に寒気が入ったことが示される[2]。カモ類は秋の渡りによる移動だけでなく、年末から年始の厳寒期にも、越冬地域内の朝鮮半島や本州北部から南下する移動が生じて感染が継続した可能性も考えられる。

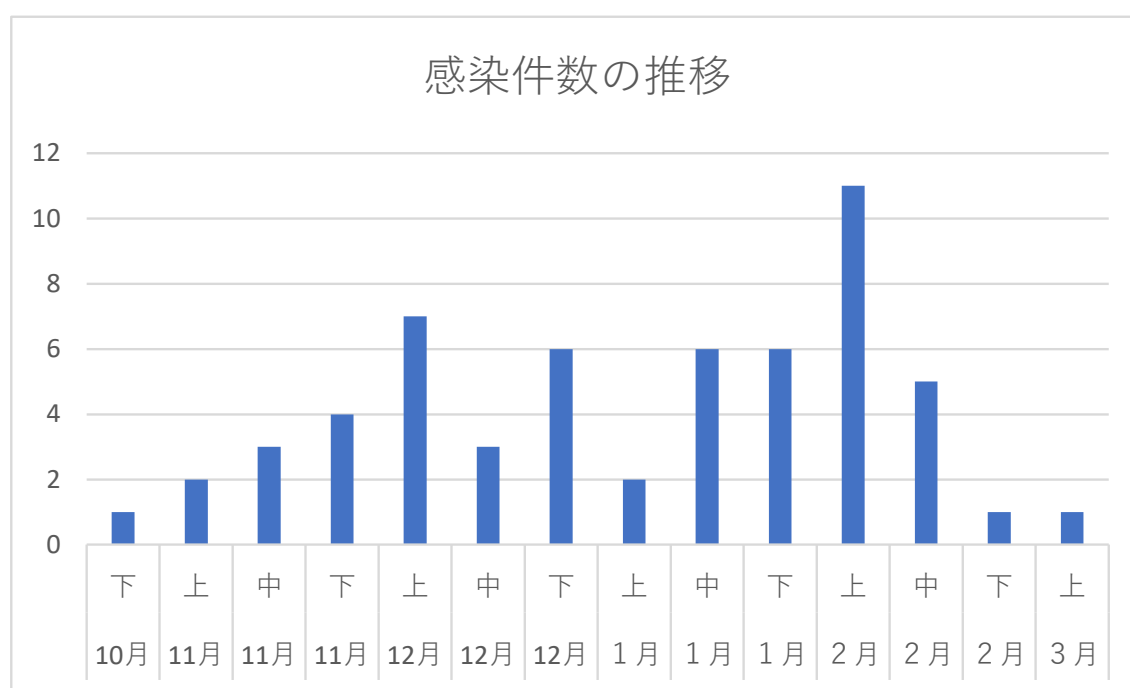


図 2 感染事例数の推移

要約

野鳥の感染は全国で生じ、冬季を通じて継続した。環境中に広く HPAI ウイルスが存在したといえる。厳寒期に越冬域北部に寒気が入ったことから、春秋の渡りに加えて冬季に水鳥類の移動があった可能性がある。感染確認個体数の総数は多くは無いが、猛禽類の感染確認個体数が過去の大規模発生と同数であることから、発症しない感染個体数の総数は多かった可能性がある。

<引用文献>

- 1 環境省高病原性鳥インフルエンザに関する情報

http://www.env.go.jp/nature/dobutsu/bird_flu/

- 2 気象庁：過去の気象データ検索

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=84&block_no=1453&year=2020&month=12&day=&view=

4) 分離されたウイルス株の特徴

内田 裕子

2020 年度に我が国の家きん発生事例（52 事例）から分離された鳥インフルエンザウイルス（以下、「AIV」という。）はいずれも H5N8 亜型であった。これらの H5N8 亜型 AIV は、赤血球凝集素タンパク質(HA)遺伝子配列から推定される HA タンパク質開裂部位のアミノ酸配列に高病原性鳥インフルエンザウイルス(以下、「HPAIV」という。)に特徴的な塩基性アミノ酸の連続 (PLREKRRKR/GLF) が認められたことから HPAIV であると判定された。また環境省サーベイランスや大学等の独自調査によって死亡野鳥や自然環境等から分離された HPAIV も H5N8 亜型であった。家きん発生事例から分離されたウイルスの性状について検討するために、遺伝子解析及び感染試験が実施された。

(1) ウイルスの遺伝子の特徴

家きんでの全発生事例に由来する HPAIV について、全ゲノム解析を行い、8 本の分節ごとに系統樹解析を実施した。HA 及びノイラミニダーゼ (NA) 遺伝子分節は共通して 2019 年から 2020 年にかけてヨーロッパで家きんや野鳥から分離された H5N8 亜型 HPAIV（欧州 19-20 冬グループ）と 2020 年に同じくヨーロッパで家きんや野鳥から分離された H5N8 亜型 HPAIV（欧州秋グループ）の二つのグループ分類されることが明らかとなった（図 1）。その他 6 つの遺伝子分節（PB2、PB1、PA、NP、M 及び NS 遺伝子の各分節）の系統樹解析結果から、全ての遺伝子分節が欧州 19-20 冬グループ（E1*）もしくは欧州秋グループ（E2）に由来するウイルスの他に、E1 グループのウイルスと野鳥に常在する鳥インフルエンザウイルス (AIV) との遺伝子再集合ウイルス (E3、E7 及び E5) が存在することが判明し、今シーズンは全部で 5 つの遺伝子型の HPAIV が国内での家きんでの発生に関与していることが明らかになった。韓国では、この 5 つに加え E3 型のウイルスの NS 遺伝子が AIV 由来に置き換わった E4 型及び PB1、PB2 遺伝子の由来が E7 型とは異なる E6 型が存在していたことが報告されている（Y-G. Baek らによる分類）[1]。

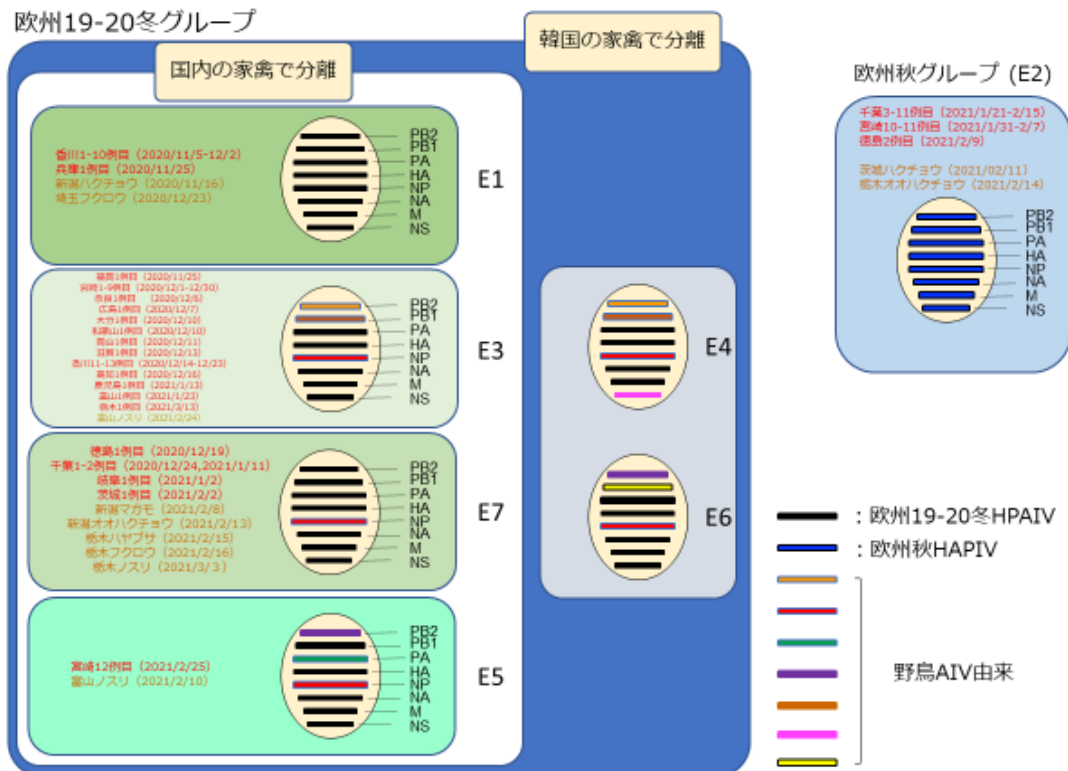


図1 8分節の遺伝子系統樹解析に基づく
国内 H5N8 亜型高病原性鳥インフルエンザウイルスの遺伝的多様性

それぞれの遺伝子型の国内での発生状況を見ると 11 月 5 日から 22 日（1-8 例目）までに報告されたウイルスは、E1 型のみであったが、11 月 25 日から 12 月 2 日（9-14 例目）までは、E1 型に加え E3 型が確認されており、この時期以後 E1 型は国内の家きん発生事例からは分離されていない（図 2）。12 月 3 日から 12 月 16 日（15-28 例目）までに報告されたウイルスは、E3 型のみであったが、12 月 19 日から 2021 年 1 月 13 日（29-36 例目）までは E3 型に加え E7 型が混在するようになった。2021 年 1 月 21 日から 2 月 15 日（37-50 例目）までに報告されたウイルスは、E2 型のウイルスが 12 例と主流であり、E3 型及び E7 型が各 1 例ずつ確認されている。2021 年 2 月 25 日（51 例目）には、初めて E5 型のウイルスが確認され、2021 年 3 月 13 日の 52 例目は E3 型であった。日本全土における遺伝子型の地理的な偏りは特に見当たらず、同一県内で複数の発生のあった香川県、宮崎県、徳島県及び千葉県では、複数の遺伝子型が発生に関与していた。

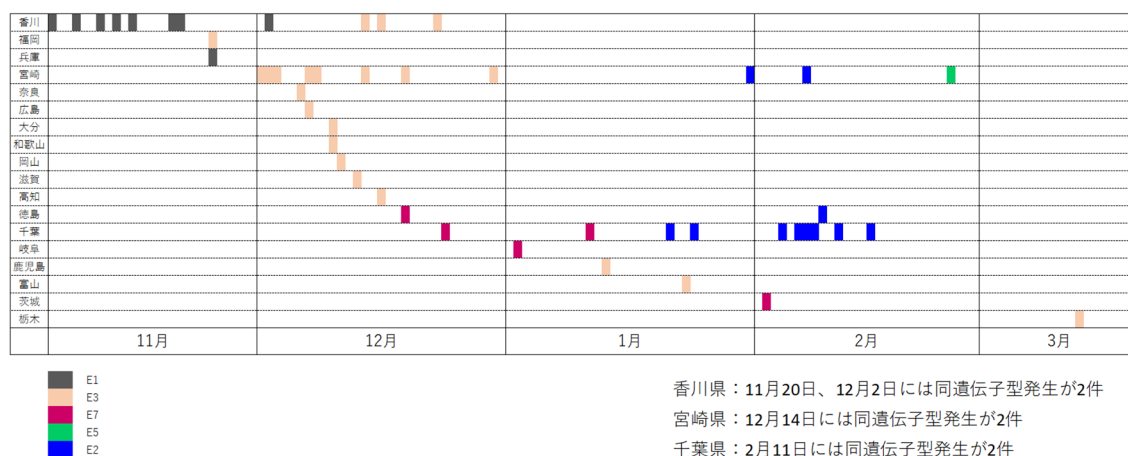


図2 県ごとの発生事例別のHPAIV遺伝子型

今年度家さんから分離された全ての H5N8 亜型高病原性鳥インフルエンザウイルスの推定アミノ酸配列には、抗ウイルス剤であるノイラミニダーゼ阻害剤及びウイルス RNA ポリメラーゼ阻害薬に対する耐性変異は見つからなかった。また、哺乳類に対する感染性を増加させるような既知のアミノ酸変異も認められなかった。

(2) ウイルスの病原性について

代表的なウイルス（香川 1 例目 (E1)、千葉 3 例目 (E2)、福岡 (E3) 及び富山野鳥例 (E5)）について、国際獣疫事務局（OIE）が定める鶏への静脈内接種試験を行ったところ、高病原性であることを規定する 75%の致死率を超えて鶏が 100%死亡したことから、これらのウイルスは高病原性であることが確認された（表 1）。

表 1 各遺伝子型ウイルスのニワトリへの接種試験の結果一覧

ウイルス名	遺伝子型	静脈内接種試験 による致死率	CLD ₅₀ (log ₁₀ EID ₅₀)	6log ₁₀ EID ₅₀ 経鼻接種 平均死亡時間 (hrs)
香川1例目	E1	100%	4.625	134.4
千葉3例目	E2	100%	3.5	76
福岡	E3	100%	2.75	76.8
富山野鳥例	E5	100%	4.5	102
徳島1例目	E7	未実施	4.625	126

次に、鶏における感染動態について、5 種類の遺伝子型から一株ずつのウイルスを選んで鶏を用いた経鼻感染試験により検討した（表 1）。その結果、それぞれの株ごとに、50%鶏致死量(50% Chicken lethal dose: CLD₅₀)や平均死亡時間に違いが認められた。CLD₅₀については、最も低い E3 型では 10^{2.75}EID₅₀、最も高い E1 及び徳島 1 例目 (E7) 型とでは 10^{4.625}EID₅₀ と 70 倍以上の差が認められた。さらに、10⁶EID₅₀ という高濃度で鶏に経鼻接種した場合、いずれの遺伝子型ウイルスを接種した鶏も 100%死亡したが、平均

死亡時間は最短である E2 型の 76 時間と最長である E1 型の 134.4 時間との間で 2.4 日の差が認められた。初発事例から分離された E1 型ウイルスを 10^6 EID 感染させた 5 羽の鶏の臨床症状観察では、感染 3 日後から元気消失が認められ、1 羽には感染 5 日目からトサカのチアノーゼが認められた。ウイルス排泄については、5 羽ともに臨床症状を示す前からウイルス排泄が認められ、その内 1 羽はウイルス接種後 1 日目から排泄が確認された。このことは、農場において鶏の大量死によって HPAIV 感染が疑われる前にウイルスで農場が汚染し、ウイルスが拡散してしまう可能性があったことを示唆している。

5 種類の遺伝子型のウイルスについて、鶏 1 羽に 10^6 EID₅₀ のウイルスを経鼻接種後、18 時間後にウイルスを接種していない鶏 6 羽を同居させ、伝播試験を実施した。いずれの遺伝子型のウイルスを接種した鶏は全て死亡したが、同居鶏へのウイルス伝播による死亡率は最も高い E2 及び E5 型で 100%、E3 型で 83.3%、E1 型で 16.7%、最も低い E7 型で 0%であった。以上のことから、遺伝子型の違いで鶏における病態や伝播効率が異なることが示された。

(3) 感染経路の推定

家きんでの発生例数が 1 例のみの E5 遺伝子型を除き、4 つの遺伝子型内でのウイルスの関連性について検討する為、地理的系統解析を行った。すなわち、それぞれの発生農場で採取された家きんの気管スワブ検体から分離されたウイルス最大 5 株のウイルスの全ゲノム配列から一塩基多型のみを抽出したウイルス遺伝子情報にウイルスの分離日及び発生農場件数名を特性として加えて解析を行った。初発の香川 1 例目のウイルスに関してはより詳細な解析を実施する為に、鶏の気管スワブ由来ウイルス 4 株に加え、総排泄孔スワブ由来のウイルス 1 株を解析に加えた。地理的系統解析の結果に基づいてウイルスの農場への侵入日を推定する為、各農場で分離されたウイルス毎の共通祖先からの分岐推定日時を算出した。また、同遺伝子型内のウイルスの移動を推測するため、ある発生例が生じた地点 (From) で分離されたウイルスが別の発生例が生じた地点 (To) で分離されたウイルスの由来になっているという仮説検定における証拠の強さを表す指標として Bayes Factor (BF) を算出した。Kass and Raftery (1995) の基準により、20 を上回る BF は強力な証拠となりうるとされていることから、それらを対象に農場間の関係性を考察した[2]。

E1 遺伝子型の系統樹解析では香川 2 例目を除く香川 1 例目から 9 例目からなるグループと香川 2 例目及び兵庫 1 例目からなる二つのグループに分けられた (図 3 (A))。香川 1 例目を除いては、それぞれの発生事例ごとの分離株は一つのクラスターを形成していた。香川 1 例目のウイルスが一つのクラスターを形成しなかった理由としては、野鳥等の環境中で変異が蓄積されていた複数のウイルスが 1 例目の農場に侵入した可能性と 1 つのウイルスが農場に侵入した後に農場の中である程度の期間、感染を繰り返して変異が蓄積した可能性が考えられた。

発生の報告日と各農場で分離されたウイルス毎の共通祖先からの分岐推定日時を比較した結果、その差は 3 日から 14 日であった (表 3)。また、香川 1 例目から香川 3 例

目、4 例目又は 7 例目、香川 5 例目から香川 6 例目、香川 6 例目から香川 9 例目については BF が 20 以上であり、前者が後者の由来になっているという可能性が示唆された（図 4(A)）。またこれらの農場間の距離は、香川 1 例目から 3、4、7 例目は直線距離で約 2km 前後、香川 5 例目から 6 例目が約 150m、香川 6 例目から 9 例目が約 800m であった。香川 5 例目の発生から 5 日後に香川 6 例目、香川 1 例目の発生から 6 日後に香川 3 例目、8 日後に香川 4 例目の発生が報告されている。一方、香川 6 例目の発生から 12 日後に香川 9 例目の発生、香川 1 例目の発生後 15 日経ってから香川 7 例目の発生が報告されている。これらの農場は 2 キロ圏内に存在しているが、発生間隔が 10 日以上の場合も 2 組存在していることから、地域内に浸潤した近縁ウイルスが野鳥等の環境を介して農場に拡散した可能性も考えられる。一方で、香川 5 例目と 6 例目の農場の距離は比較的近く、また発生間隔も 5 日であることから、農場間伝播の可能性も否定できない。

E2 遺伝子型においては、千葉 6 及び 7 例目を除く千葉 3 例目から千葉 11 例目と宮崎 10 例目及び宮崎 11 例目を含むグループと、千葉 6 例目、千葉 7 例目及び徳島 2 例目を含む二つのグループに分けられた（図 3 (B)）。発生の報告日と系統樹の分岐日の差は 2 日から 7 日であった（表 3）。また、BF が 20 以上であったのは、千葉 3 例目から千葉 4 例目、千葉 5 例目から千葉 8 例目、宮崎 10 例目から宮崎 11 例目であり、前者のウイルスが後者のウイルスの由来となっている可能性が示唆された（図 4(B) 及び (C)）。これらの農場間の距離は千葉 3 例目から千葉 4 例目が直線で 1.2km、千葉 5 例目から千葉 8 例目が直線で約 400m、宮崎 10 例目から宮崎 11 例目が約 400m であった。千葉 3 例目の 3 日後に千葉 4 例目の発生報告、千葉 5 例目の 4 日後に千葉 8 例目の発生報告、宮崎 10 例目の 4 日後に宮崎 11 例目の発生報告がされていた。系統樹解析において後発ウイルスが、前事例のウイルスが形成するクレードから分岐している事、農場間の距離及び発生報告日が近いことから、前者農場から後者農場への直接的なウイルス拡散が起きている可能性が考えられた。

E3 遺伝子型において、宮崎 3 例目、4 例目、5 例目ならびに 9 例目が一つのグループを形成していた（図 3(C)）。また、宮崎 6、7、8 例目と香川 11、12 例目がそれぞれ比較的近縁なグループを形成していた。宮崎 5 例目については、配列を解析した 4 株のうち 3 株が一つのクラスターを形成したのに対して、同じ農場から同じ時に採材された検体から分離された 1 株はこのクラスターに含まれず同一グループ内の別の枝を形成した。このことは、既にその地域の環境中に変異が蓄積した複数のウイルスが野鳥等の野生動物の間で広がっており、近縁の少なくとも 2 種類のウイルスが同農場に侵入した可能性が示唆された。

発生の報告日と系統樹の分岐日の差は、宮崎 5 例目を除くと 2 日から 11 日であった。宮崎 5 例目ではその差は 23 日と長く、これは同日に採取した検体から分離されたウイルス 4 株が異なる二つの分岐に分かれていることが要因である。すなわち宮崎 5 例目から分離されたウイルスの共通祖先からの分岐時期は、一つのウイルスが宮崎 5 例目農場に侵入した時期を示すのではなく、この地域へのウイルスの侵入時期を示している可能性が高いと考えられる（表 3）。また、BF が 20 以上であったのは、宮崎 3

例目から宮崎 4 例目と宮崎 3 例目から宮崎 5 例目であった（図 4 (B)）。宮崎 3 例目と 4 例目は隣接しており、3 例目と 5 例目は河川を挟んで直線距離で約 400m であった。宮崎 3 例目の発生から 5 日後に宮崎 4 例目及び宮崎 5 例目の発生が報告されたが、宮崎 3 例目と宮崎 5 例目は物理的な障壁として河川を挟んでいることから、農場間でのウイルスの直接的な拡散の可能性は低く、前述した解析結果からも、この地域へのウイルスの浸潤による野生動物などの環境因子による農場へ拡散の可能性が高いと考えられた。宮崎 4 例目については、宮崎 5 例目の解析結果によるウイルスの地域への浸潤による環境由来のウイルスが侵入した可能性と直接宮崎 3 例目からのウイルスの拡散の可能性も否定はできなかった。

E7 遺伝子型において、系統樹上で千葉 1 例目及び 2 例目は 1 つのクラスターを形成し（図 3 (D)）、各発生の報告日と系統樹の分岐日の差は 5 日から 9 日であった（表 3）。また、千葉 1 例目から千葉 2 例目への BF が 48.35 であり、農場間の距離は約 500m であった（図 4 (C)）。これらの農場で分離されたウイルスの関連性及び農場間の距離も近かったが、発生報告日が 18 日と空いていることから、直接的に農場間でウイルスの拡散が起きたというよりは、野鳥等の環境中にある程度の期間保持されていたものが各農場に異なる時期に侵入した可能性が考えられた。

今回の発生において、多数の農場の事例を系統樹解析に供することによって、遺伝子の相同性に基づいた感染経路の推定では、近縁ウイルスが野鳥等の環境を介して別の農場に侵入した場合であっても、農場間伝播のように見える可能性も考慮に入れる必要があることが明らかになった。農場の疫学情報と系統地理解析を組み合わせた新たな系統樹解析手法が求められている。

(A) E1 遺伝子型

