

## 高病原性鳥インフルエンザ発生状況の解析について

2021年7月

## 1 発生の特徴について

2020年度に家きん農場で発生した高病原性鳥インフルエンザについて、発生場所、発生時期の傾向を分析するとともに、発生農場の飼養形態、畜舎構造、飼養規模の特徴を用途別に取りまとめた。また、全ての発生農場の飼養規模について、非発生農場との比較を行った。発生事例の多かった香川県三豊市、宮崎県、千葉県東部については各地域での発生に関して発生場所、発生時期の傾向を分析し、飼養規模の特徴を用途別に取りまとめた。

## 1.1 発生場所

2020年11月から2021年3月に家きん農場で発生した52例に加え、環境省の調査によって野鳥の死体や糞便、環境水からウイルスが検出された58例の地点を地図上にプロットした。その結果、家きん農場での発生は関東以南で東西に広く発生したのに対し、野鳥に関連するウイルスは今季国内で最初にウイルスが検出された北海道を含め全国的に広い地域で検出された。

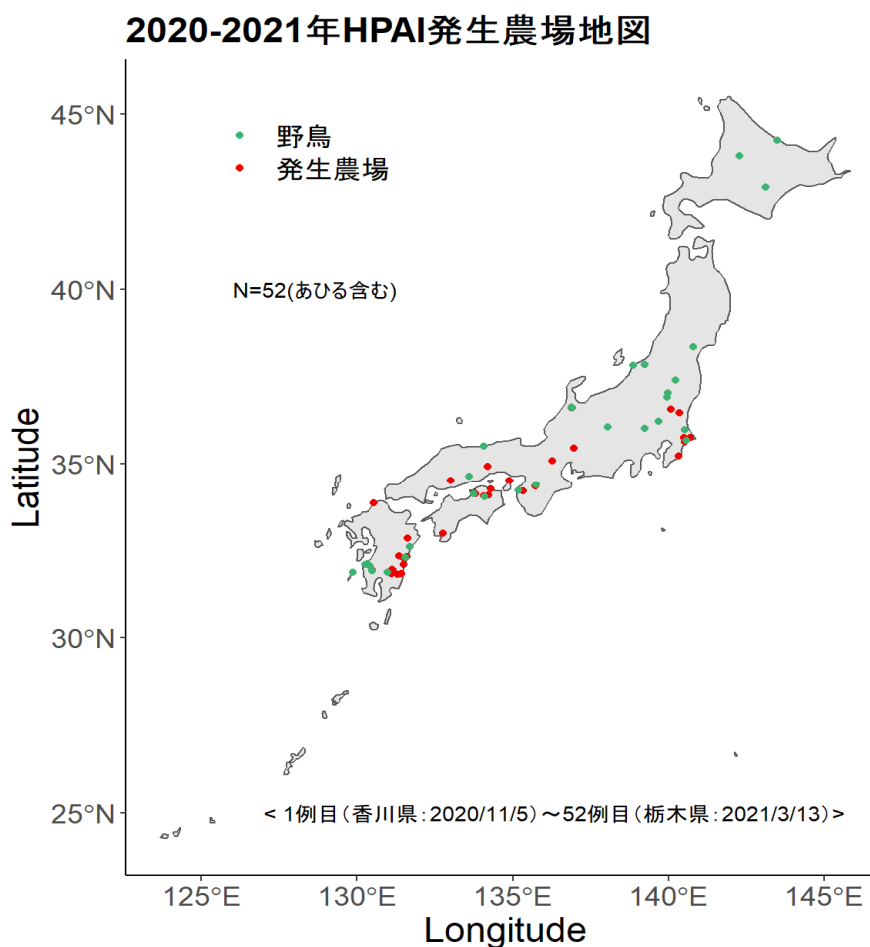


図1 2020年度高病原性鳥インフルエンザ発生確認地点(全期間)

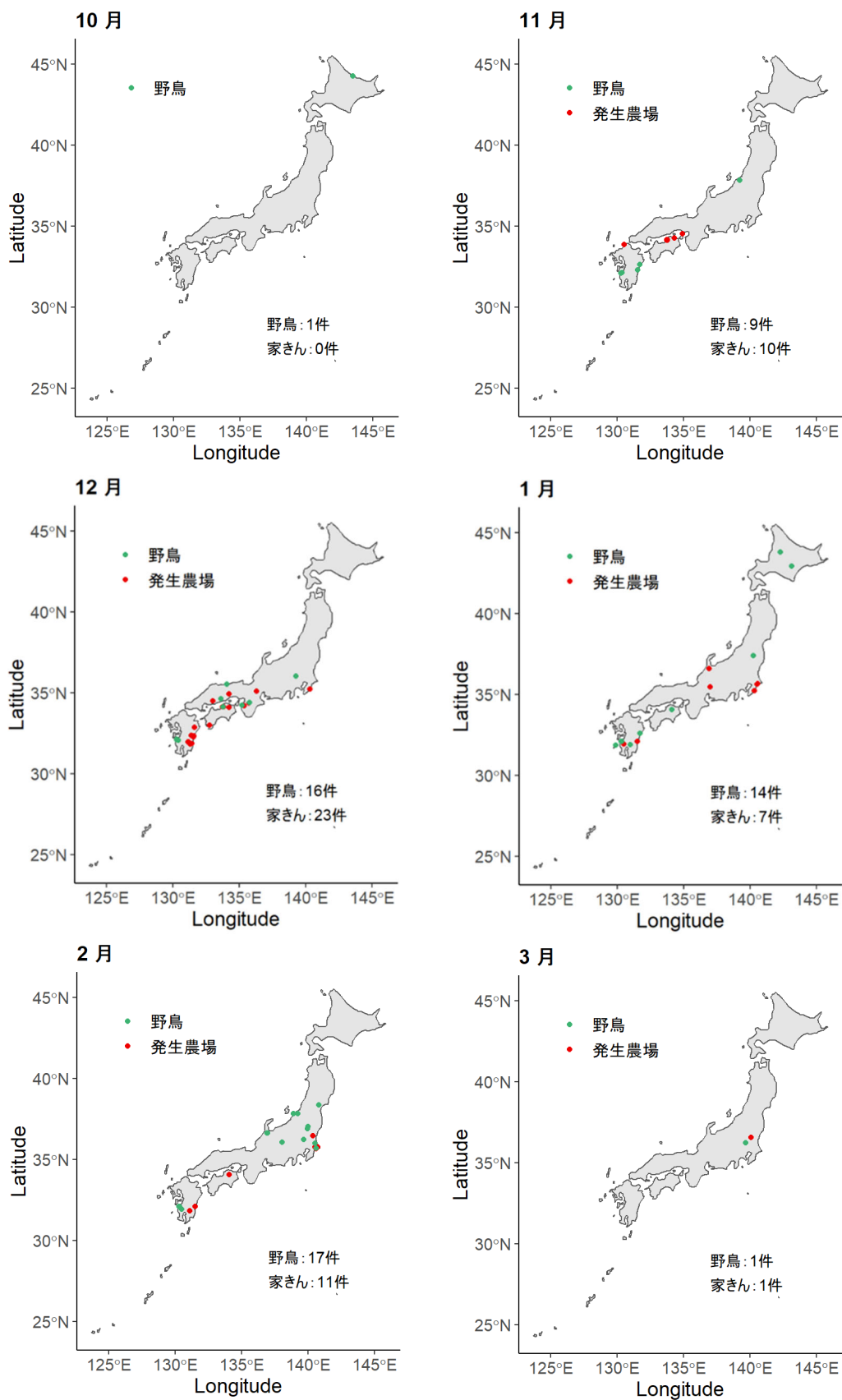


図 2 2020 年度高病原性鳥インフルエンザ発生確認地点 (月別)

## 1.2 発生時期

家きん農場での発生日と野鳥関連ウイルスの検出日をプロットしたところ、11月末～12月上旬、及び2月上旬に家きん農場での発生が相次いでおり、1日に3戸で発生する日もみられた。この時期には野鳥関連のウイルスも頻繁に検出されていた。

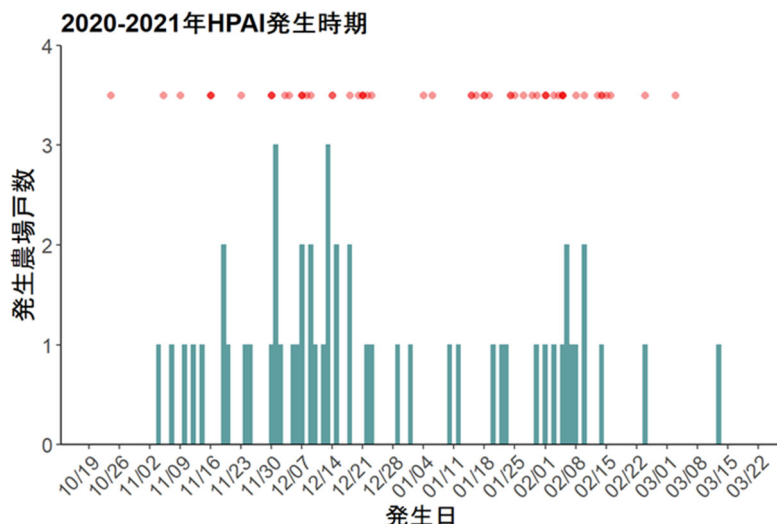


図3 高病原性鳥インフルエンザ発生時期

緑の棒グラフは、届出日を基準とした1日あたりの発生農場数を示し、赤丸は採集日を基準とした野鳥関連ウイルスの検出日を示す。濃い赤丸は野鳥関連ウイルスの検出が複数例認められたことを示す。

## 1.3 飼養形態と畜舎構造

発生農場数について、用途、飼養形態、畜舎構造毎に集計した。その結果、採卵鶏はすべてケージ飼いであったのに対して、肉用鶏、あひるは全て平飼いであった。ケージ飼いの鶏舎の換気環境は半数以上がウインドレス、約3割がセミウインドレスまたは開放式であったのに対し、平飼いの鶏舎、あひる舎はすべて開放式であった。

表1 用途別の飼養形態と畜舎構造に関するクロス表

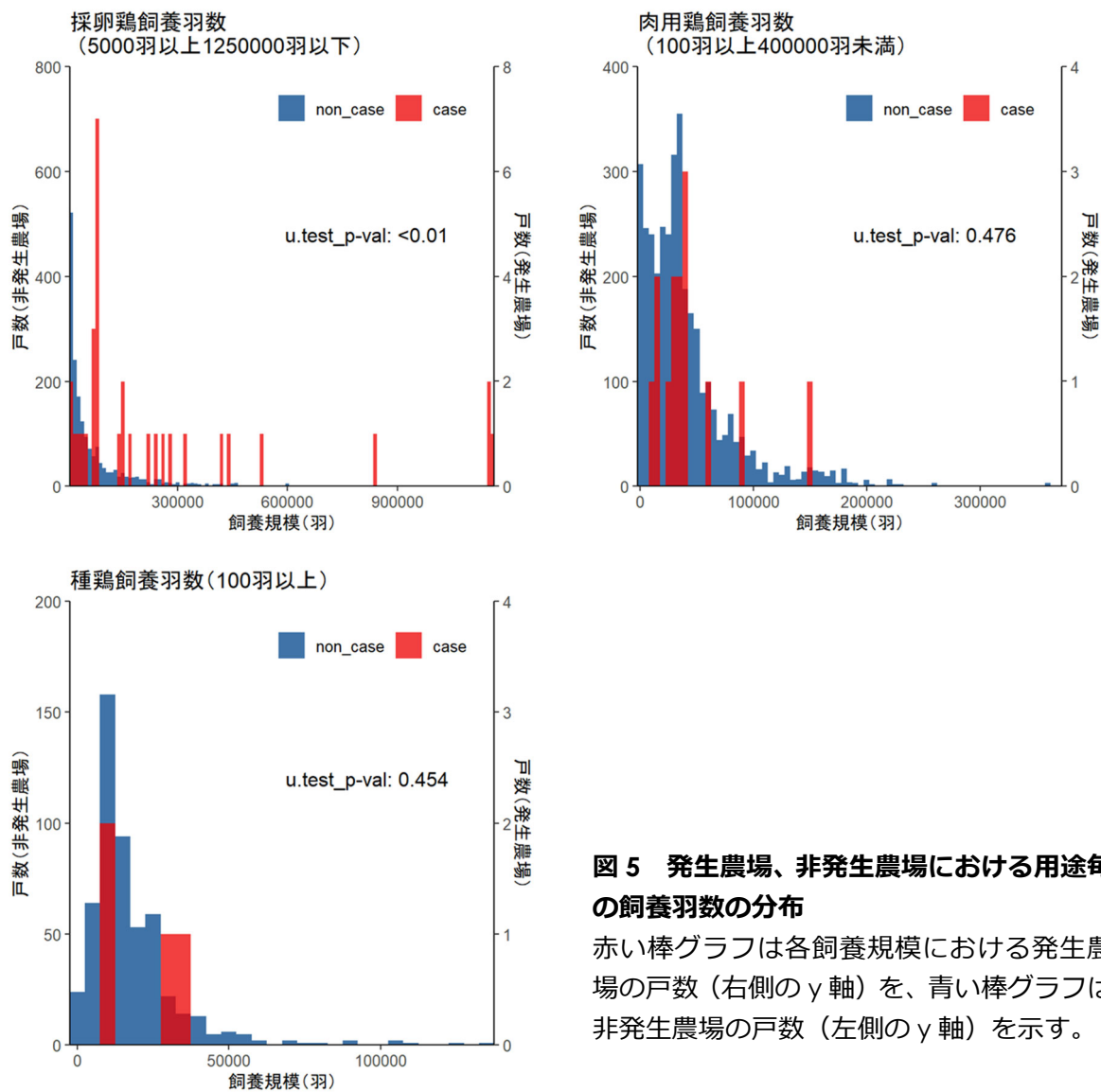
	飼養形態	セミ			合計
		ウインドレス	ウインドレス	開放	
採卵用	ケージ飼い	22	3	7	32
肉用	平飼い	0	0	14	14
種鶏	ケージ飼い	2	0	0	2
	平飼い	0	0	2	2
あひる	平飼い	0	0	2	2
合計		24	3	25	52

Note: 「種鶏」には肉用種鶏、採卵用種鶏を含む

Note: 「採卵用」には育成鶏を含む

### 1.4 飼養規模の比較

採卵鶏農場については、発生農場の飼養規模は非発生農場と比較し有意に大きかったが、肉用鶏農場、種鶏農場については発生/非発生と飼養規模と間に関連は見られなかった。



**図 5 発生農場、非発生農場における用途毎の飼養羽数の分布**

赤い棒グラフは各飼養規模における発生農場の戸数（右側の y 軸）を、青い棒グラフは非発生農場の戸数（左側の y 軸）を示す。

## 2 発生農場周囲の環境に特徴的な地理要因について

発生農場と同一地域内の非発生農場の組み合わせについて、周辺の地理的な要因と発生の有無との関連を分析し、発生農場に特徴的な要因について検討した。

### 2.1 解析対象の農場について

52 例の発生の内、兵庫県、和歌山県、高知県、茨城県の採卵鶏農場 4 戸については、周囲に条件を満たす非発生農場がなかったことから、解析から除外した。種鶏農場やあひる農場については、発生戸数が少なかったことから、解析から除外した。同一地域で、同じ遺伝子型（国内の農場で確認されたとされる 5 つの型をいう。）のウイルスによる複数の発生が認められた事例については、地域の環境や農場にウイルスが侵入した後、地域内で感染が拡大した可能性が考えられることから、同じ遺伝子型のウイルスによる発生事例の中で、農場同士が 1km 以内に分布している、もしくは統計的に有意に狭い地域に集中している（＝クラスターになっている）農場を検出した。この結果、香川県三豊市、千葉県匝瑳市、いすみ市、宮崎県新富町、小林市に合計 24 農場から成る 6 つのクラスターが検出された。各発生農場クラスターから無作為に抽出した 1 農場と、クラスターに含まれなかったすべての発生農場を解析に使用する発生農場とした。比較対象とする非発生農場として、それぞれの発生農場から 10km 圏内において、同じ鳥種・用途の家きん 5000 羽以上を飼養する農場を最大 3 戸、無作為に抽出した。以上の手順を 1000 回繰り返して作成した、採卵鶏農場 61 戸（発生：16 戸、非発生：45 戸）と肉養鶏農場 40 戸（発生：10 戸、非発生：30 戸）の組み合わせを解析に使用した。

### 2.2 解析対象の地理要因について

解析対象農場周囲の地理要因について、以下の要因を分析した。これらの要因のうち、家きん飼養施設の有無については、5000 羽以上を飼養している施設のみを対象とした。また、地理要因ではないが、解析対象農場の飼養羽数も発生リスクに関連することが予想されたため、同様に解析対象とした。

- ・ 標高
- ・ 傾斜
- ・ 家きん飼養施設の有無（※）
- ・ 水田の有無（※）
- ・ 森林の有無（※）
- ・ 水域の有無（※）
- ・ 耕作地の有無（※）
- ・ 市街地の有無（※）
- ・ 当該農場の飼養羽数

※ これらの項目の「有無」は、判定する地域の範囲（当該農場から半径〇メートル）を段階的に変化させ、統計的に最もあてはまりがよい値を決定して使用した。

### 2.3 有意な要因の選択について

1000 組の発生農場・非発生農場のデータの組み合わせについて、用途（採卵鶏、肉用鶏）別に条件付きロジスティック回帰分析を行い、発生に関連する要因を決定した。データごとに、最も当てはまりの良い要因の組み合わせ（モデル）を選定し、最も多くのデータから選ばれた要因の組み合

わせを最終的な解析結果（最終モデル）とした。最終モデルを選定したデータの結果から、各要因の効果の強さ（係数）の中央値と 95 パーセンタイルを求めた。

#### 2.4 統計解析の結果について

解析の結果、採卵鶏農場においては 300m 以内に水域が分布していること、農場の飼養羽数が多いこと、700m 以内に家きん飼養施設が分布していること（表 2）が、肉養鶏農場においては 800m 以内に水域が分布していることが発生リスクを高める要因であることが示唆された（表 3）。飼養規模の大きな農場で感染リスクが高かったことについては、飼養管理者の人数が多いことや、鶏卵、糞便の搬出といった、鶏舎や農場を出入りする機会が多いことにより鶏舎への立ち入り回数が多かった可能性などが考えられる。周囲に家きん飼養施設が分布している農場で感染リスクが高かったことについては、地域の農場の戸数が多いことで、発生機会が増大していた可能性が考えられる。また、農場付近に水域があると感染リスクが高かったことについては、本病の感染源として重要と考えられているカモ類が水辺の環境を頻繁に利用することが影響している可能性があると考えられた。

**表 2 採卵鶏農場における発生の有無と地理要因の関連性についての多変量解析の結果**

	係数
	中央値 (95%CI)
飼養羽数	4.15(2.29; 6.30)
700m以内における家きん農場の有無	1.83(1.26; 3.01)
300m以内における水域の有無	3.47(1.85; 5.66)

注:1000組のデータ中、54.6%でこのモデルが選択された

注:家きん農場は5000羽以上飼養している施設に限る

注: 飼養羽数は常用対数

**表 3 肉用鶏農場における発生の有無と地理要因の関連性についての多変量解析の結果**

	係数
	中央値 (95%CI)
800m以内における水域の有無	1.8 (1.15; 21.89)

### 3 肉用鶏農場におけるウイルス侵入時期の推定について

平飼いの肉用鶏の発生農場に関して、死亡羽数の推移に関するデータを用いて、感染症数理モデルの手法を応用し、各農場におけるウイルス侵入時期を推定した。

今回用いた感染症数理モデルの手法は、集団内で感染個体とランダムに接触することで、感染が伝播することを仮定している。この仮定の下では、ケージ飼いをしている採卵鶏農場での感染伝播のモデル化は適していないことから、平飼いの肉用鶏農場のみを推定の対象とした。

#### 3.1 方法

平飼いの肉用鶏農場 12 戸を対象とし、疫学調査で入手した死亡羽数のデータを用いた。死亡羽数のデータは、届出日から平均 35 日（最小 21 日、最大 65 日）前の発生鶏舎における死亡羽数のデータであり、高病原性鳥インフルエンザ侵入前の平時の死亡羽数と、侵入後の死亡羽数の急増時期を含んでいる。解析ではウイルス侵入による死亡羽数の増加（超過死亡）をモデル化するため、前週の平均死亡羽数よりも死亡羽数が 2 日間連続して増加した日以降の死亡羽数のデータを抽出し、解析に用いた。

数理モデルでは、感染してからウイルス排泄が始まるまでの日数を 2 日間と仮定した。また、ウイルス排泄から死亡までの日数は、感染実験で感染から死亡までに 6 日間要したことを考慮し、4 日間と仮定した。この数理モデルを用いて、伝播率とウイルス侵入日から届出日までの日数を推定した。

#### 3.2 結果

各農場におけるウイルス侵入から届出までの日数は、中央値 14 日（最小 6 日、最大 21 日）と推定された。

ウイルスが侵入してから感染が広がり、死亡羽数の増加として察知されるまでには、1～2 週間程度要するものと推定された。今回の流行では、死亡羽数の増加の届出は、多くの農場で早い段階で行われていたと思われる。

#### **作成**

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

越境性感染症研究領域 疫学・昆虫媒介感染症グループ