

1 3. 管内で流行した豚流行性下痢の特徴Ⅱ（ウイルス学的分析）

鹿行家畜保健衛生所

○田邊 ひとみ 加藤 佳子
清水 ひろみ 大内 義尚

豚流行性下痢（以下、PED）は、水様性下痢や嘔吐を主徴とする急性伝染病で、平成 25 年 10 月の沖縄での発生以降、全国的に流行がみられている。

本県においても、同年 11 月から発生が確認され、平成 25 年から 26 年にかけては県内で 8 例の発生にとどまったが、平成 27 年 1 月末から 7 月中旬にかけて、県内では 37 例、管内では 28 例の PED が発生した。

そこで、管内で流行した PED について、ウイルス学的なアプローチとしての遺伝子解析とあわせて、発生農場のウイルス動態を調査したので、その概要を報告する。

管内 PED 発生状況

管内の養豚農場は、4 市で 136 農場あり、その内訳は、A 市に 88 農場、B 市に 39 農場、C 市に 4 農場、D 市に 5 農場（表 1）がある。また、経営形態別にみると、繁殖経営 11 農場、一貫経営 68 農場、肥育農場 57 農場に区分される。

管内の PED 発生は、平成 27 年 1 月 30 日、A 市で管内 1 例目が発生後、4 月 8 日までの 68 日間に A 市内の 26 農場で発生が確認され、その他の市での発生はなかった。発生農場を経営形態別にみると、繁殖経営 3 農場、一貫経営 19 農場、肥育経営 4 農場（表 2）であった。また、繁殖及び一貫経営の発生は、3 月 20 日までの 49 日間に集中し、肥育経営の発生は、繁殖又は一貫経営で発生があった系列農場で 3 月 18 日から 4 月 8 日までの 21 日間に 4 例確認された。

今回の PED 発生は、A 市内の複数の養豚密集地域及びその周辺地域でみられた。発生のピークは 2 月下旬にあり、特に養豚密集地域では、発生が連続していた。また、一貫経営 2 農場では非発生農場に復帰した後の再発も確認された。

材料と方法

1 遺伝子学的検査

管内で PED と診断した再発を除く 26 例の直腸スワブ、腸内容物又は RNA 抽出物を国立大学法人東京農工大学へ送付し、次世代シーケンサーを用いた全長遺伝子解析を依頼した。また、管内の流行株とそれ以前の株を比較するため、平成 25 年から平成 27 年 4 月に県内で発生した 17 事例についても、同様の方法で全長遺伝子解析を依頼した。

全長遺伝子解析で得られた PED ウイルス株の塩基配列については、MEGA5.1 を用いて近隣接合法により系統樹解析を行った。さらに、スパイクタンパク質遺伝子（以下、S 遺伝子）の塩基配列については、国立大学法人東京農工大学に依頼し相同性解析ソフト（CLC Genomics Workbench 6.5.1（CLC bio, Aarhus, Denmark））を用いて相同性の比較を行った。

2 管内発生農場の PED ウイルス消長検査

（1）抗原検査

一貫経営 16 農場で、1 農場あたり 10～30 頭の子豚（3～33 日齢）の直腸スワブ、5 又は 6 頭プールしたもの計 71 検体について、PED ウイルスに特異的な RT-PCR を実施した。採材は、沈静化から 56 日間経過し非発生農場へ復帰した後の平成 27 年 6 月 18 日から 7 月 16 日の間に実施した。

（2）抗体検査

一貫経営 18 農場について、と畜場の出荷豚もしくは 120 日齢以上の肥育豚の血清を用いて、PED ウイルスの中和抗体検査を実施した。材料は平成 27 年 3 月から 11 月の間に各農場 1 回につき 10 頭を 2～4 回、採材した。

結果

1 遺伝子学的検査

（1）全長遺伝子解析

解析を実施した 43 検体のうち、全塩基配列の 85%以上解析できた株は、30 検体あり、系統樹は図 1 のようになった。平成 27 年の県内初発の株（27-1 株）は、平成 26 年に県内で発生した株と同じクラスターに属していた。一方、平成 27 年の管内 1 例目である 27-2 株以降は、全て平成 26 年以前に発生したウイルス株とは異なるクラスターを形成した。

また、全塩基配列の 99.9%以上解析できた 22 検体について、Suzuki¹⁾らの報告を参考に NCBI（National Center for Biotechnology Information）が提供するデータベースから国内 21 株及びアメリカ、中国など海外 37 株を加え系統樹を作成したところ、27-2 株以降に管内及び県内で流行した株は、ひとつのクラスターを形成し、そのクラスターは North American Clade I から 100%のブートストラップで派生していた（図 2）。

（2）S 遺伝子解析

解析を実施した 43 検体のうち、S 遺伝子の塩基配列が欠如なく解析できた株は 26 検体あり、これらの株について相同性比較を実施した（図 3）。99.98%以上の高い相同性を示した株をグループ分けしたところ、平成 25 年発生株、平成 26 年発生株及び平成 27 年発生株の 3 つのグループに分けることができた。この 3 つのグループを比較すると平成 25 年発生株と平成 26 年発生株では 99.66～99.71%、

平成 25 年発生株と平成 27 年発生株では 99.62～99.69%，平成 26 年と平成 27 年では 99.69～99.78%の相同性を示した。

また，発生年毎のグループの中には，100%相同性が一致する組が，平成 26 年発生株では 1 組，平成 27 年発生で 3 組あった。互いに 100%相同性が一致した株は，近隣する農場や同一系列の農場もあったが，農場間の距離が離れている農場もあった。

2 管内発生農場のウイルス消長検査

(1) 抗原検査

全ての検体で PED ウイルスの特異遺伝子は検出されなかった。

(2) 抗体検査

全体の抗体陽性率の推移は，臨床症状が沈静化後 4 か月目まで陽性率はほぼ横ばい（80.0%～87.8%）であったが，6 か月目以降に減少に転じ，8 か月目には陽性率 16%になった。9 か月目には 2 農場で抗体上昇があった影響で陽性率 26.7%に増加した（図 4）。一方，抗体価の幾何平均値（以下，GM 値）は，1 か月目で 17.1 倍あったが，9 か月目には 1.4 倍まで減少した。

11 月時点で抗体が検出されていない農場（以下，陰性農場）は 6 農場あり，このうち 1 農場は非発生農場復帰直後から抗体は検出されなかった。また，11 月時点で抗体が検出された農場（以下，陽性農場）は，12 農場あり，このうち 2 農場は，一旦抗体が検出されなくなり 9 か月目の検査で抗体保有率，GM 値ともに再び上昇した。また，陰性農場と陽性農場の PED 沈静化日数の平均はそれぞれ 21.5 日及び 29.3 日となったが，Mann-Whitney の U 検定を実施したところ，平均値に有意な差はなかった（表 3）。

考察

管内で流行した PED は，A 市の繁殖及び一貫経営農場を中心に発生し，特に養豚密集地域で急速に拡大して，最終的には 26 農場で発生した。そこで，管内で流行した PED ウイルスの侵入・伝播経路を推定するため，全長遺伝子解析を実施した。全塩基配列の 85%以上解析できた 30 株は，比較的高い相同性であった。しかし，その中でも H27 年に管内で流行した 18 株は，平成 26 年以前に発生した県内流行株とは 99%のブートストラップで別のクラスターを形成していた。一方，県内の別地域で発生した 27-1 株は，平成 26 年の管内流行株の一部に近縁であった。また，データベースに公開されている既知の PED ウイルスと今回の遺伝子解析で 99.9%以上解析できた 22 株の系統樹解析では，今回の流行株は 100%のブートストラップで North American Clade I とは別のクラスターを形成していた。そのため，平成 27 年に管内で流行した PED ウイルス株は，新たに侵入したウイルスが流行した可能性が示唆された。

S 遺伝子での相同性比較では、流行年毎に明らかに 3 グループに区分することができた。平成 27 年の県内流行株は 99.9 から 100%と非常に高い相同性を示しているため、ほぼ同一の株が県内で流行したと考えられた。特に 100%の相同性を示した株は、感染源が同一の可能性があった。これらの株が由来する農場には、互いに隣接する農場があり、近隣伝播による発生が考えられた。一方、農場間の距離が離れている農場においても 100%一致する株があり、ウイルスをより遠くへ運ぶ人・車両等の他の要因による感染拡大も考えられた。

抗原の消長検査では、非発生農場復帰後に検査した全ての農場で、PED ウイルス遺伝子は検出されなかった。また、抗体の消長検査では、抗体陽性率と抗体価ともに、沈静化後の日数が経過するにしたがって、減少する傾向にあった。そのため、発生農場では、非発生農場に復帰した段階では、PED ウイルスの農場内循環をおおむね断ち切ることができ、PED ウイルスの清浄化が確実に進んでいると考えられた。

また、沈静化後 9 か月目になって、一旦は抗体を保有する豚がなくなった農場で、再び抗体を検出した農場が 2 農場あった。PED に感染した肥育豚が長期にウイルスを排泄することは、これまでの肥育豚への感染実験により報告されている。特に、同居豚がいると豚群でのウイルス検出期間は 12 週目まで延長することが分かっている。この 2 農場でも、肥育豚群にウイルスが循環している可能性があった。そのため、発生農場においては、長期に肥育豚でウイルスが残る可能性がある。

沈静化 9 か月目の時点の抗体陰性農場と抗体陽性農場について、発生から沈静化までの日数を比較すると、有意差はないものの陰性農場は陽性農場より平均で 1 週間程度短い傾向があった。このことから、早期に発症豚をなくし沈静化することは、清浄化の鍵になると考えられた。

PED の防疫対策として、ワクチン接種によって感染の閾値を上げ、分娩舎だけでなく肥育舎など含めた農場全体の一体的な消毒の徹底により、ウイルスを増やさない衛生管理を継続することが重要である。

今後も抗体検査によるモニタリングを継続することで、発生農場の清浄化達成を確認し、PED の流行しやすい冬季に向けて対策を強化していきたい。

稿を終えるにあたり、遺伝子解析の実施並びに多くのご指導、ご助言を頂いた国立大学法人東京農工大学の長井誠先生に深謝いたします。

参考文献

1) T. Suzuki et al., Molecular characterization of pig epidemic diarrhoea viruses isolated in Japan from 2013 to 2014. *Infection, Genetics and Evolution*, 36, 363-368, 2015

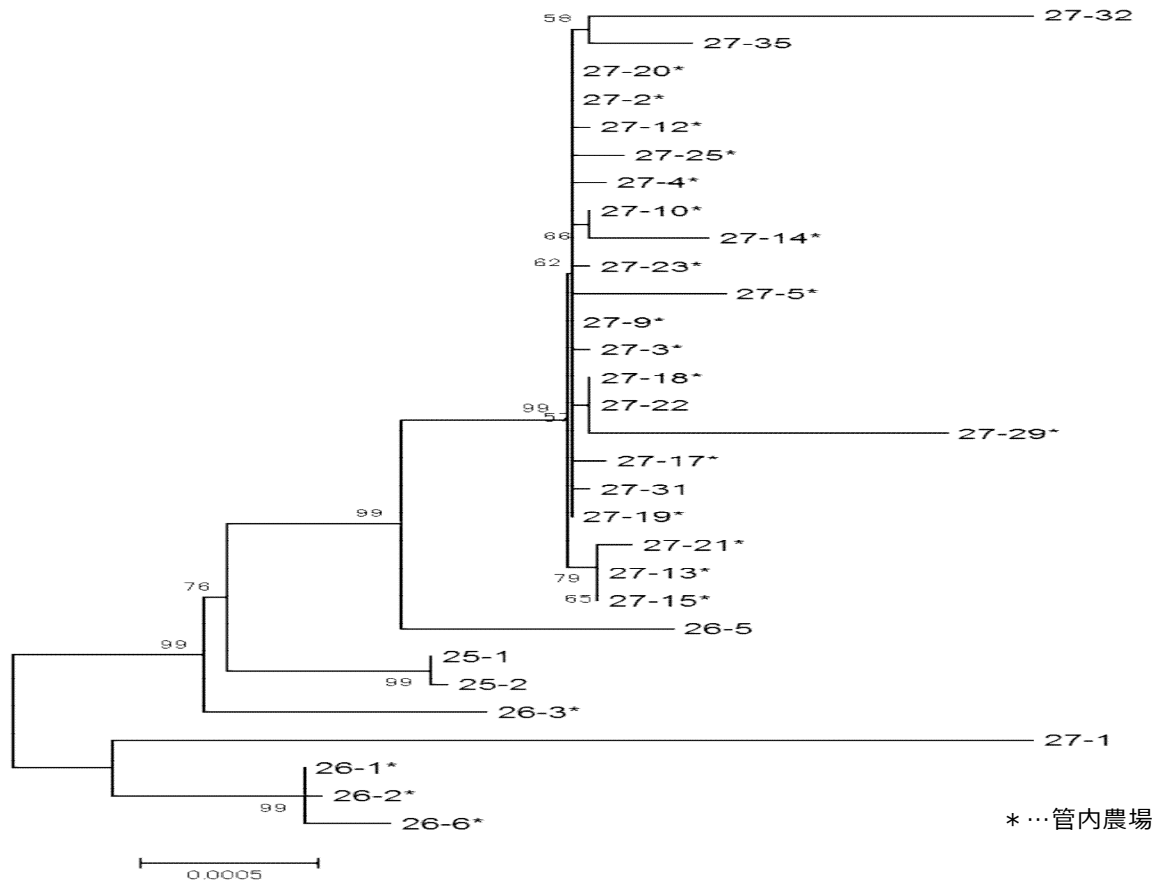


図1 全ゲノム解析による系統樹（県内）

	25-1	25-2	26-1	26-2	26-3	26-4	26-5	26-6	27-2	27-3	27-5	27-9	27-10	27-12	27-13	27-15	27-17	27-18	27-19	27-20	27-21	27-22	27-23	27-25	27-31	27-35
25-1																										
25-2	99.98																									
26-1*	99.71	99.6																								
26-2*	99.69	99.6	99.96																							
26-3*	99.69	99.6	99.88	99.86																						
26-4	99.69	99.6	99.88	99.86	99.86																					
26-5	99.69	99.6	99.88	99.86	99.86	100																				
26-6*	99.71	99.6	99.95	99.93	99.83	99.83	99.83																			
27-2*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7																		
27-3*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100																	
27-5*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100																
27-9*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100															
27-10*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100	100														
27-12*	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98													
27-13*	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.95												
27-15*	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.95	100.00											
27-17*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100	100	100	99.98	99.98	99.98										
27-18*	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.95	99.95	99.95	99.98									
27-19*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100	100	100	99.98	99.98	99.98	100.00	99.98								
27-20*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100	100	100	99.98	99.98	99.98	100.00	99.98	100.00							
27-21*	99.64	99.62	99.74	99.71	99.71	99.78	99.78	99.6	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.93	99.93	99.93	99.95	99.93	99.95	99.95						
27-22	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.95	99.95	99.95	99.98	100.00	99.98	99.98	99.93					
27-23*	99.69	99.66	99.78	99.76	99.76	99.78	99.78	99.7	100	100	100	100	100	99.98	99.98	99.98	100.00	99.98	100.00	100.00	99.95	99.98				
27-25*	99.66	99.64	99.76	99.74	99.74	99.76	99.76	99.7	99.98	99.98	99.98	99.98	99.98	99.95	99.95	99.95	99.98	99.95	99.98	99.95	99.98	99.93	99.95	99.95		
27-31	99.64	99.62	99.74	99.71	99.71	99.74	99.74	99.6	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.93	99.93	99.93	99.95	99.93	99.95	99.95	99.90	99.93	99.95	99.93		
27-35	99.64	99.62	99.74	99.71	99.71	99.74	99.74	99.6	99.95	99.95	99.95	99.95	99.95	99.93	99.93	99.93	99.95	99.93	99.95	99.95	99.90	99.93	99.95	99.93	99.90	

<99.7 ≤
 <99.8 ≤
 <99.9
 <100 =

*...管内農場

※ 26-4 はデータベースより取得

図3 S 遺伝子の相同性解析

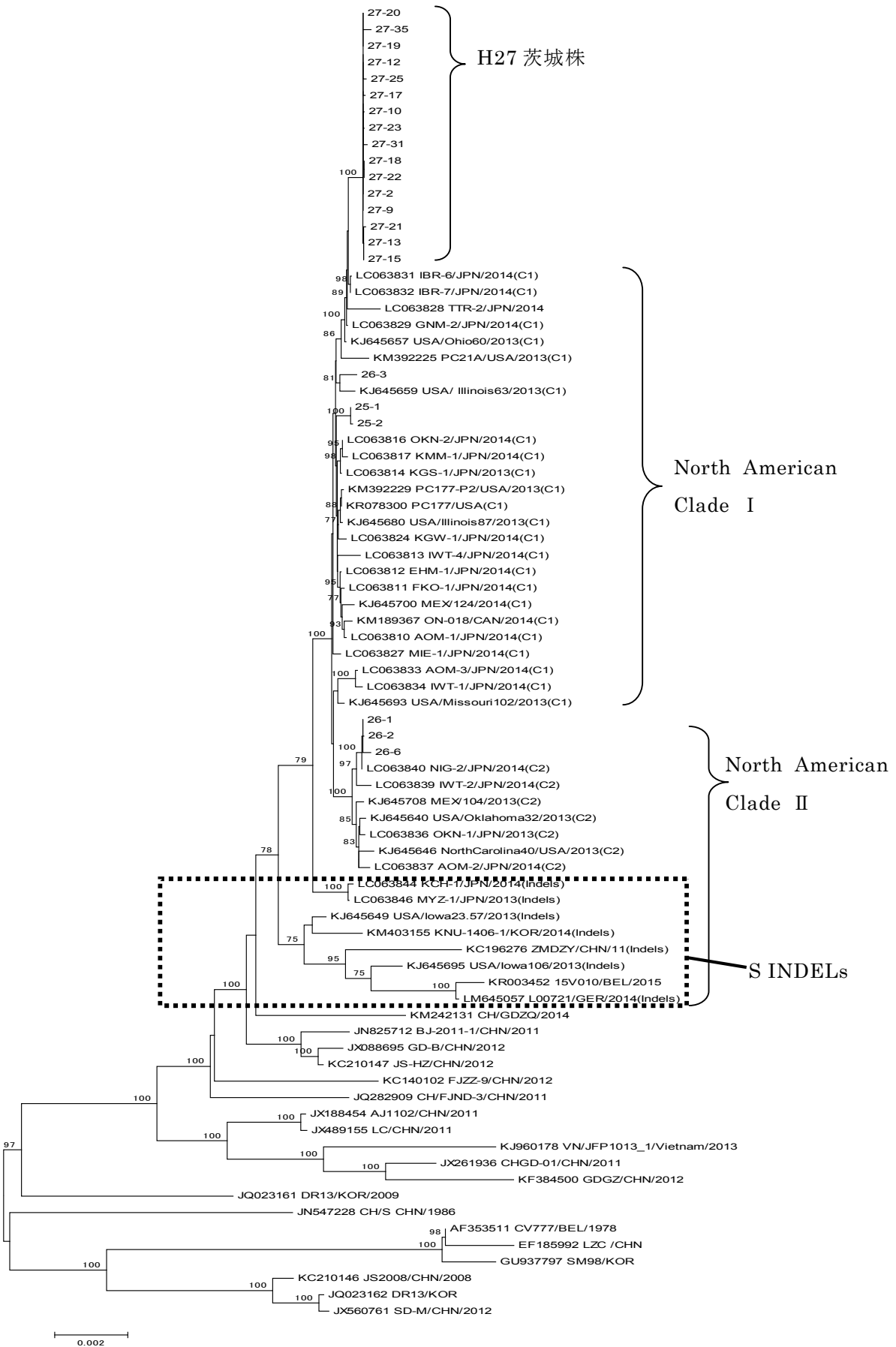


図2 全ゲノムによる系統樹 (データベース含む)

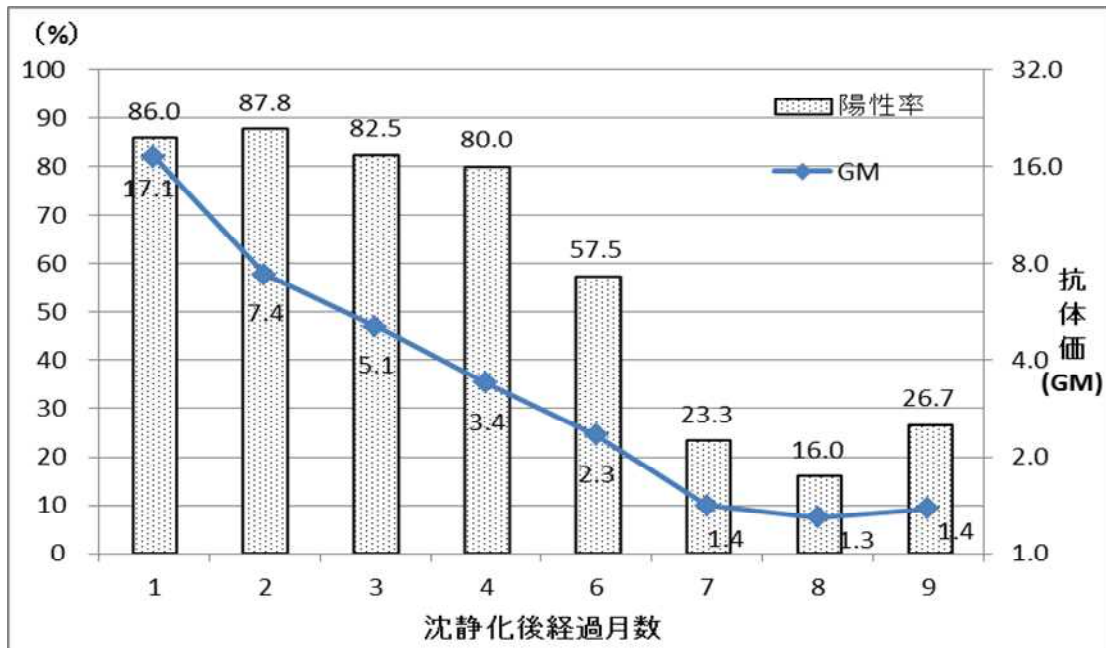


図4 PED 発生農場の肥育豚中和抗体検査の推移

表1 管内の豚飼養状況

	繁殖	一貫	肥育	計
A市	6	38	44	88
B市	3	26	10	39
C市	2	2	0	4
D市	0	2	3	5
計	11	68	57	136

表2 A市のPED発生戸数

	繁殖	一貫	肥育	計
飼養戸数	6	38	44	88
発生戸数	3	19	4	26
発生率	50	50	9.1	29.5

表3 PED抗体陰性農場及び陽性農場の沈静化までの日数

	農場数	沈静化までの日数						
		最小	最大	平均	標準 偏差	パーセンタイル		
						25	50 (中央値)	75
検査農場	18	4	63	26.7	17.7	16.25	24.5	30.25
陰性農場	6	4	41	21.5	12.9	13.75	23.5	25.75
陽性農場	12	5	63	29.3	19.7	16.75	24.5	37.75

※ 陰性農場と陽性農場の平均値に有意差なし (U検定)

1 4 . HPAI 定点モニタリング農場周辺での野鳥センサス（中間報告）

県西家畜保健衛生所

○福井祐子 森田幹夫
佐藤祐子 菊池理之

野鳥は、高病原性鳥インフルエンザ（以下、HPAI）ウイルスの伝播、流行拡大に重要な役割を果たしていることが認識されており、2014年のH5N8亜型による国内発生においても、ウイルスは野鳥が持ち込んだと推定されている¹⁾。

本県では、毎月県内15養鶏場を対象に定点モニタリング検査（抗体検査及びウイルス分離検査）を、10月から翌年3月にかけては県内10湖沼で水禽類の糞便からのウイルス分離検査を行い、HPAIの早期発見に努めているが、これらの養鶏場や湖沼周辺での野鳥の生息状況等についての調査はこれまで行われていない。

今回、我々はHPAI発生リスク推定及び養鶏農家に対する衛生指導の一助とするため、通常定点モニタリング検査にあわせ、農場周辺の野鳥センサスを行ったので、その概要について報告する。

材料及び方法

1 調査場所

管内の定点モニタリング農場4戸のうち1戸（以下、A農場。採卵鶏18万羽飼養）の周辺の定線（ルート）センサス、水禽類調査地である桜川市の梶箕ヶ池（約3ha）を定点センサスとして、その野鳥の生息状況を調査した（図1）。近隣の養鶏場等の地理的關係は、梶箕ヶ池を起点としてA農場が2.4km、採卵鶏農場1戸（30万羽）3.8km、肉用鶏農場3戸がそれぞれ1.9km、4.1km及び4.5km（3万羽、5.8万羽及び5万羽）、さらに食鳥処理場が1.3km、初生ひなの輸入検査場所が3.7kmに位置し、各種の養鶏施設が立地する地域である。

2 調査方法

平成27年4月から平成28年3月末までの1年間、上旬、中旬、下旬の月3回調査を行うものとし、今回は11月下旬までの合計24回の成績をとりまとめ中間報告とした。定線センサスは8倍の双眼鏡を用い、当該農場に隣接する河川、水田、畑、住宅地及び山林などの環境を含む約2kmをルートに設定して、両側200m以内に出現した野鳥の種類と数を

記録した。野鳥の種類は目視及び囀り等の聴取によって識別した。さらに梶箕ヶ池では、25倍のフィールドスコープを用い、湖面にいる野鳥の種類と数を記録した。調査時間帯は午前中とし、雨天を避けて実施した。

さらに、環境省のマニュアル⁴⁾で指定しているリスク種の出現状況を総合的に評価するため、暫定的に数式をつくり、その値を仮に「リスク値」とした。リスク種1は1羽につき3点、リスク種2は2点、リスク種3は1点とし、調査回ごとにその合計を求めた。

調査結果

8か月間の調査の結果、13目30科64種の野鳥(表1)と外来種2種(コジュケイ及びソウシチョウ、分類上、調査から除外)を記録した。このうちHPAIの感染リスクが高いとされるリスク種は6目6科23種が確認され、記録種数の35.9%であった。なお、調査中、死亡個体、衰弱個体などの異常は認められなかった。

出現羽数の多い上位10鳥種は、順にスズメ(1,330羽)、ヒヨドリ(316羽)、マガモ(316羽)、ハシブトガラス(277羽)、ヒバリ(275羽)、ツバメ(273羽)、カルガモ(219羽)、ウグイス(133羽)、ハシボソガラス(97羽)、キジバト(95羽)であり、冬鳥のマガモと夏鳥のツバメを除き全て留鳥であった。

種別の出現回数をみると、スズメ、ヒヨドリ、ヒバリ、ハシブトガラス、ハシボソガラス及びアオサギが全24回の全ての観察日に出現した。次いでカルガモが23回、カワウが22回、キジバトが21回であり、出現回数が多い鳥種はすべて留鳥であった。アオサギ、カルガモはリスク3であるが、1回平均出現羽数は少ないものであった。対してスズメは1回当たり55.4羽と多くみられた。

確認された鳥種類の数と各調査回での留鳥、夏鳥及び冬鳥の割合の推移(図2)を比較すると、冬鳥はノスリ、カケスなどが9月中旬から観察され始め、10月以降カモ類の飛来により急速に増加した。この増加により観察された全鳥種類の数も増加した。夏鳥は、7月をピークに鳥種類の割合が減少し、9月頃に再び増加した。

一方、観察された羽数の推移(図3)は、夏期までは大きな変動なく推移したが、稲刈りが終わる8月中旬から水田で留鳥の群れが多く観察できるようになり、留鳥と全鳥の数が増加した。また、10月からカモ類の群れが飛来したことにより冬鳥の数が増加し、それに伴い全鳥数はさらに増加した。

今回算出したリスク値の推移をみると(図4)、冬鳥であるカモ類の

群れを観察した 10 月からリスク値の上昇がみられた。

考察

管内定点モニタリング農場 1 農場及びその近くの水禽類調査地の湖沼周辺における調査を行い、HPAI の防疫対策を検討する上で必要な野鳥の動向に関する基礎データが得られた。

今回の調査で観察された鳥種は、本州中部の標準的な平地の鳥相^{2,3)}を示していた。最も出現率及び出現数が多かったのはスズメであったことから、鶏舎にスズメが入らないよう防鳥ネットの網の目を 2cm 以下にするよう養鶏農家を指導継続する必要性を確認することができた。

夏鳥種数は、予想外に少なく、7 月には減少した。これは罫りで判別していた小鳥類が、繁殖シーズン終了に伴い罫らなくなり、実際には生息しているが確認できなかつたことが一因になっていると考えられた。また、調査地における山林の割合が少なかったため、気温の上昇とともに山林内へ移動した野鳥を観察できなかつた可能性もある。その後、冬期に向かい種類と羽数が増加したが、これは気温が下がり野鳥が群れを形成し、採餌のしやすい水田地帯や湖沼に野鳥が集中したため、容易に観察されたと考えられる。

リスク種をカウントし、リスク値として示したところ、10 月以降リスク値は急上昇し、「秋以降に北方地域から渡ってきた冬鳥の数が増加して、HPAI 発生の危険性が増している」という概念を数値化することができた。リスク 1 のオオタカ、サシバ、ノスリは単独出現が多く、リスク値を上昇させなかつた。同様に、サギ類は全期間において出現羽数、出現率が比較的多いが、リスク 3 であるため、リスク値を大幅に上昇させることはなかつた。

観察されたリスク種の鳥種は、次の 4 つのグループに分けられた。1 つ目は、世界における 9 つの主要なフライウェイが混じり合う北方地域から日本に飛来する冬鳥のグループで、留鳥のカルガモを除くカモ類 8 種が観察された。北方地域は、これまでも HPAI ウイルスが常在する地域といわれているとともに、カモ類は AI の感受性が高い鳥種であることから、防疫対策上重要なグループである。2 つ目は、東南アジア方面から渡ってくる夏鳥のグループで、ヨシゴイ、アマサギ、サシバの 3 種が観察された。これらも病原体を運ぶ可能性はあるが、出現羽数が少なかったことからカモ類に比べれば防疫上の重要度は低いと思われた。3 つ目は、猛禽類のグループで、タカ科 4 種が観察された。これらは、出現羽数は少ないものの、AI 感染鳥を捕食した場合にはウイルスをまん延

させる可能性がある。4つ目は、その他の留鳥のグループで、養鶏場での AI 発生時には注意する必要があると思われた。

環境省のマニュアルによるリスク種分類によりリスク値を算定したが、HPAI 対策を考慮する上では、今回我々がグループ分けしたように、冬鳥、水鳥、AI 感受性などを考慮した詳細な分類が必要であると思われる。リスク値の算出方法の精度を高め、より正確に HPAI へのリスクを数値化することができれば、本病対策においてより有用な指標となると考える。

なお今回のセンサスに要した時間は、ルートセンサスでは約 2km の徒歩往復で約 1 時間 30 分、定点での観察では最大羽数になる冬期でもカウンターを使用しての約 30 分程度の合計 2 時間程度で終了するので、定期の AI 定点モニタリング検査と組み合わせて実施可能である。

HPAI の発生時には迅速な対応が求められており、そのためには地域における野鳥の生息及び飛来状況について日常的に観察を行い、記録することが必要である⁴⁾。野鳥の識別は、ある程度の経験により誰でも習得可能であるため、農場周辺の野鳥の生息状況を知ることは、HPAI 発生時にウイルスの侵入経路を考える上で非常に有用である。当所においてもさらに調査方法を検討し、数シーズンにわたるデータの蓄積と情報発信に努めていきたい。

参考文献

- 1)高病原性鳥インフルエンザ疫学調査チーム，平成 26 年度冬季における高病原性インフルエンザの発生に係る疫学調査報告書，2015
- 2)日本鳥学会（編），日本鳥類目録 改訂第 7 版，日本鳥学会，2012
- 3)日本の鳥 550，山野の鳥及び水辺の鳥，文一総合出版，2000
- 4)環境省，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，2015

表1 観察された鳥種一覧

目名	科名	種名	学名	リスク 区分	渡り 区分	確認 個体数	1回平均 出現 羽数	
キジ	キジ	ウズラ	<i>Coturnix japonica</i>		留鳥	1	1.0	
		キジ	<i>Phasianus colchicus</i>		留鳥	41	3.2	
カモ	カモ	オオハクチョウ	<i>Cygnus cygnus</i>	1	冬鳥	14	4.7	
		オカヨシガモ	<i>Anas strepera</i>	3	冬鳥	26	8.7	
		ヒドリガモ	<i>Anas penelope</i>	3	冬鳥	3	3.0	
		マガモ	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	冬鳥	316	45.1	
		カルガモ	<i>Anas zonorhyncha</i>	3	留鳥	219	9.5	
		コガモ	<i>Anas crecca</i>	3	冬鳥	70	14.0	
		ホシハジロ	<i>Aythya ferina</i>	2	冬鳥	22	4.4	
		キンクロハジロ	<i>Aythya fuligula</i>	1	冬鳥	62	15.5	
		ミコアイサ	<i>Mergellus albellus</i>	3	冬鳥	1	1.0	
		カイツブリ	カイツブリ	カイツブリ	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	2	留鳥	2
ハト	ハト	キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>		留鳥	95	4.5	
カツオドリ	ウ	カワウ	<i>Phalacrocorax carbo</i>	3	留鳥	49	2.2	
ベリカン	サギ	ヨシゴイ	<i>Ixobrychus sinensis</i>	3	夏鳥	1	1.0	
		ゴイサギ	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	留鳥	2	1.0	
		アマサギ	<i>Bubulcus ibis</i>	3	夏鳥	2	2.0	
		アオサギ	<i>Ardea cinerea</i>	3	留鳥	72	3.0	
		ダイサギ	<i>Ardea alba</i>	3	留鳥	17	1.4	
		チュウサギ	<i>Egretta intermedia</i>	3	留鳥	39	2.4	
		ツル	クイナ	パン	<i>Gallinula chloropus</i>	2	留鳥	6
		オオパン	<i>Fulica atra</i>	2	留鳥	45	5.6	
カッコウ	カッコウ	ホトトギス	<i>Cuculus poliocephalus</i>		夏鳥	13	2.2	
チドリ	チドリ	コチドリ	<i>Charadrius dubius</i>		夏鳥	5	1.7	
シギ	シギ	イソシギ	<i>Actitis hypoleucos</i>		留鳥	2	1.0	
		トビ	<i>Milvus migrans</i>	3	留鳥	41	2.4	
		オオタカ	<i>Accipiter gentilis</i>	1	留鳥	2	1.0	
タカ	タカ	サシバ	<i>Butastur indicus</i>	1	夏鳥	5	1.7	
		ノスリ	<i>Buteo buteo</i>	1	冬鳥	8	2.0	
		フツボウソウ	カワセミ	カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>		留鳥	15
キツキ	キツキ	コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>		留鳥	11	1.1	
		アカゲラ	<i>Dendrocopos major</i>		留鳥	1	1.0	
		アオゲラ	<i>Picus awokera</i>		留鳥	1	1.0	
スズメ	モズ	モズ	<i>Lanius bucephalus</i>		留鳥	76	4.5	
		カラス	カケス	<i>Garrulus glandarius</i>		冬鳥	12	2.4
			ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>		留鳥	97	4.0
			ハシブトガラス	<i>Corvus macrorhynchos</i>		留鳥	277	11.5
		シジュウカラ	ヤマガラ	<i>Poecile varius</i>		留鳥	1	1.0
	シジュウカラ	<i>Parus minor</i>		留鳥	6	3.0		
ヒバリ	ヒバリ	<i>Alauda arvensis</i>		留鳥	275	11.5		
ツバメ	ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>		夏鳥	273	16.1		
	コシアカツバメ	<i>Hirundo daurica</i>		夏鳥	21	4.2		
ヒヨドリ	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>		留鳥	316	13.2		
ウグイス	ウグイス	<i>Cettia diphone</i>		留鳥	133	7.8		
エサガ	エサガ	<i>Aegythya caudatus</i>		留鳥	2	2.0		
メジロ	メジロ	<i>Zosterops japonicus</i>		留鳥	11	2.8		
ヨシキリ	オオヨシキリ	<i>Acrocephalus orientalis</i>		夏鳥	6	1.2		
セッカ	セッカ	<i>Cisticola juncidis</i>		夏鳥	59	3.9		
ムクドリ	ムクドリ	<i>Spodiopsar cineraceus</i>		留鳥	8	2.0		
ツグミ	ツグミ	ツグミ	<i>Turdus naumanni</i>		冬鳥	9	3.0	
		ノビタキ	<i>Saxicola torquatus</i>		夏鳥	1	1.0	
		ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureus</i>		冬鳥	6	1.5	
スズメ	スズメ	<i>Passar montanus</i>		留鳥	1330	55.4		
セキレイ	セキレイ	キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>		留鳥	1	1.0	
		ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>		留鳥	33	2.4	
		セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>		留鳥	48	2.5	
		タヒバリ	<i>Anthus rubescens</i>		冬鳥	17	5.7	
		アトリ	カワラヒワ	<i>Chloris sinica</i>		留鳥	41	2.7
	ウソ	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>		冬鳥	1	1.0		
	シメ	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>		冬鳥	3	3.0		
	イカル	<i>Eophona personata</i>		留鳥	1	1.0		
ホオジロ	ホオジロ	ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>		留鳥	25	2.8	
		カシラダカ	<i>Emberiza rustica</i>		冬鳥	23	5.8	
		アオジ	<i>Emberiza spodocephala</i>		冬鳥	3	1.5	

*この分類は、日本鳥学会、「日本鳥類目録 改訂第7版」、2012²⁾に準ずる。

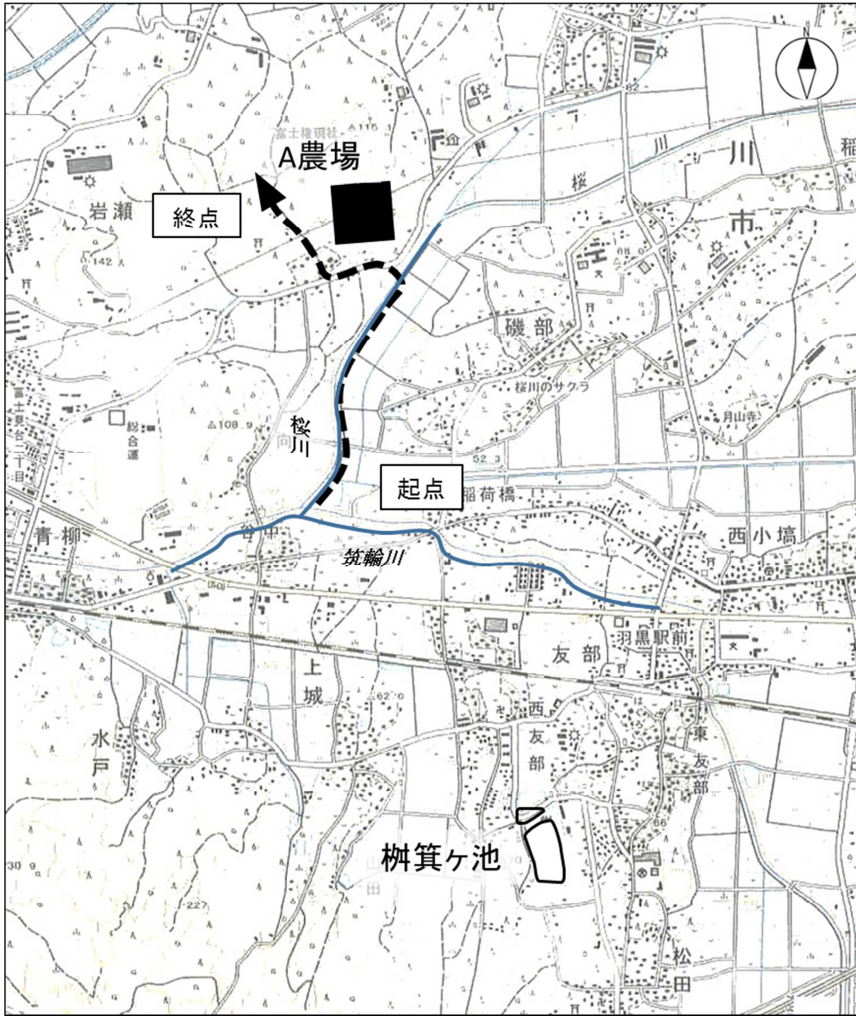


図1 定線センサス経路図

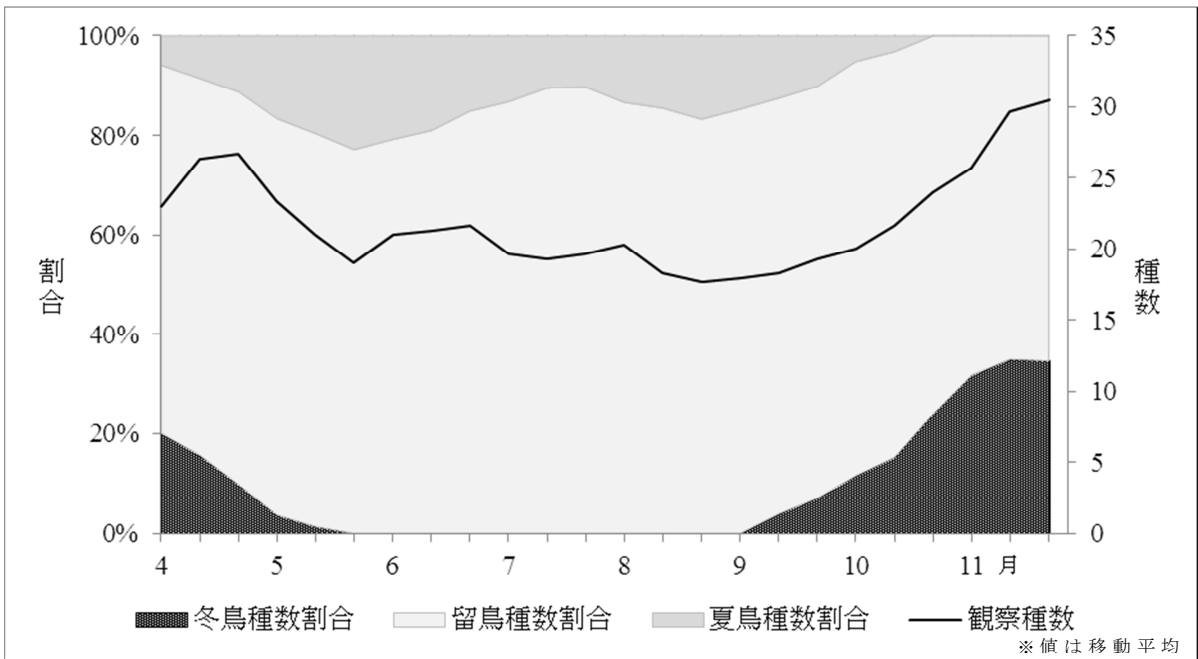


図2 留鳥，冬鳥及び夏鳥の割合

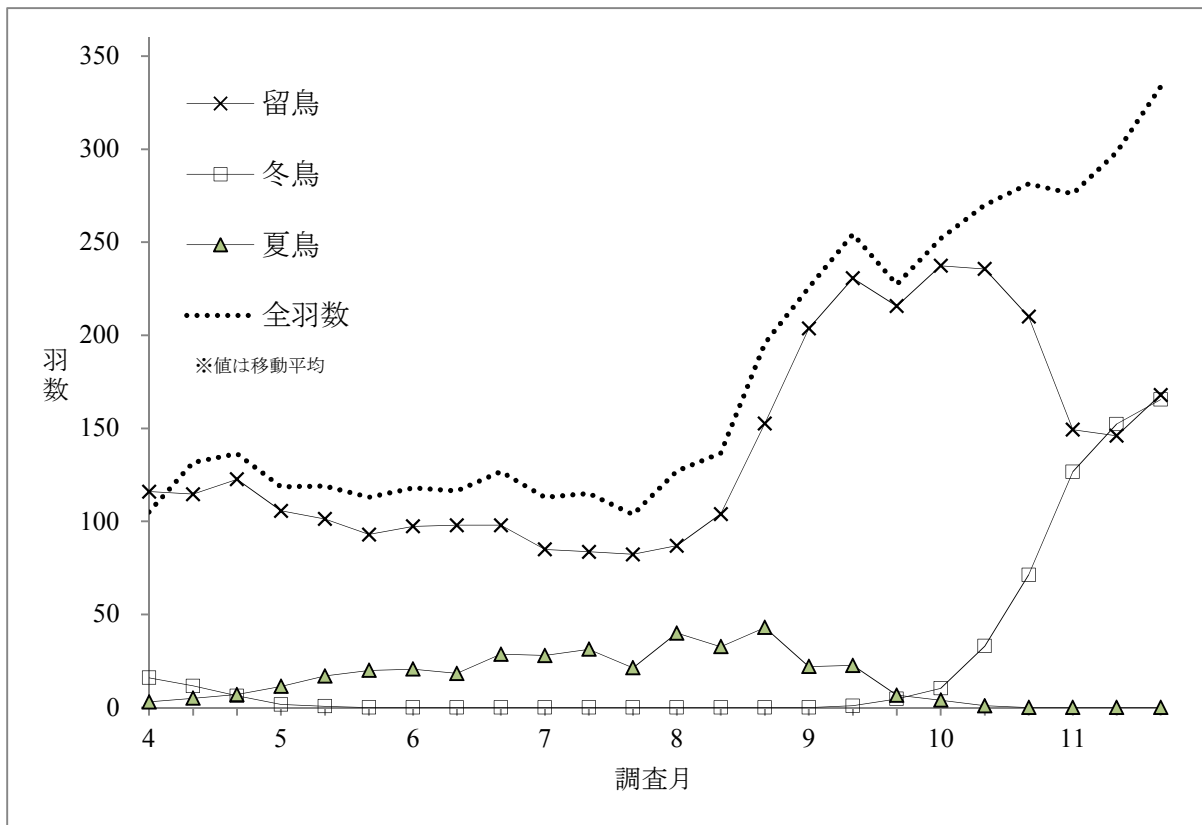


図3 留鳥，冬鳥及び夏鳥の羽数の推移

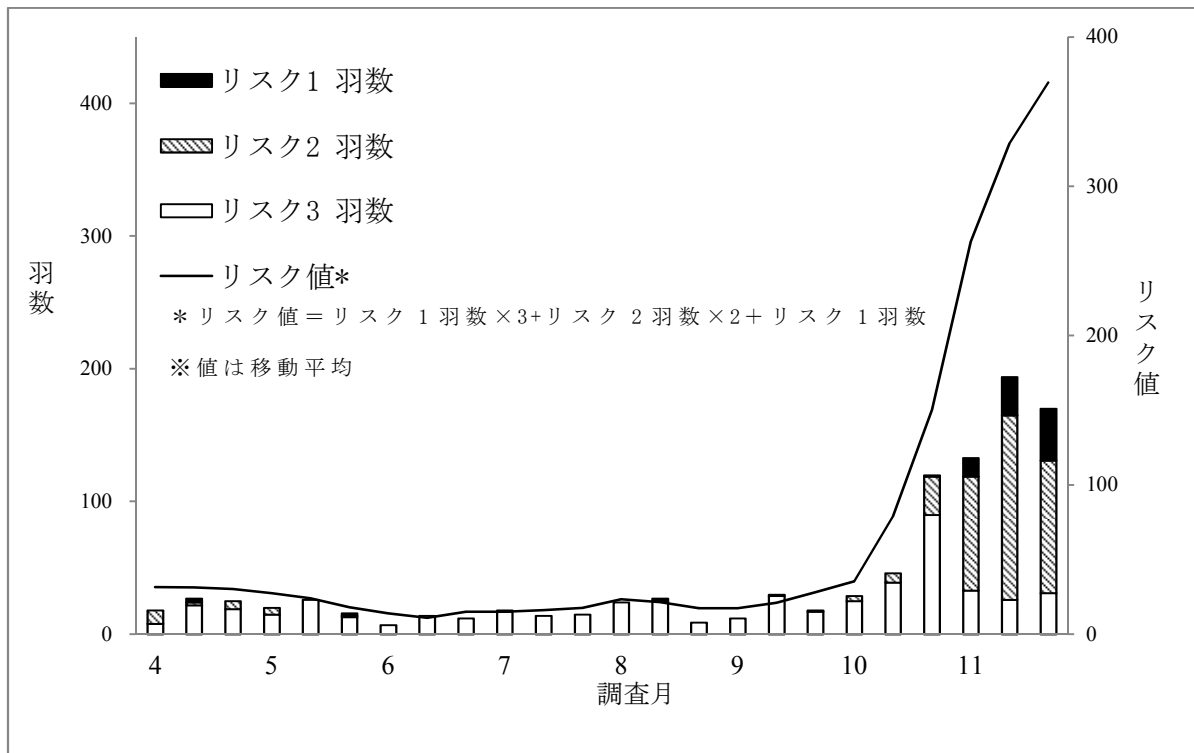


図4 リスク値の推移