緊急提言

# 鳥インフルエンザの予防対策の盲点

小林　睦生（こばやし　むつお）
国立感染症研究所 名誉所員

沢辺　京子（さわべ　きょうこ）
国立感染症研究所 昆虫医科学部 前部長

## 1．不明な感染経路

最近、ウイルスが原因となっている重篤で、伝染性の強い新たなウイルス感染症が複数出現しており、コウモリなどの野生動物がウイルスの起源と考えられている。

重症急性呼吸器症候群（SARS）は2002年、中国南部の広東省で、38℃以上の高熱、呼吸困難、肺炎を主訴とする重症な患者が多数発生し、2003年までに中国、ベトナム、台湾、シンガポール、カナダなど32の地域、国々に流行が拡大し、8,000人以上の患者が発生し、900人以上が死亡した。コウモリ起源の人獣共通感染症と考えられている。広東省の動物市場で、感染コウモリからその他の野生動物にウイルスが伝播したことが流行拡大の原因と考えられている。人から人への感染経路は、飛沫か接触感染と考えられているが、空気感染の可能性も否定できていない。

2019年12月に中国の武漢市で患者が見つかった新型コロナウイルス（SARS-CoV-２）は、人から人への感染が明らかとなり、PCR検査の普及、人の移動制限等の予防対策が徹底され、中国、ベトナム、タイ、韓国、台湾などでは流行をある程度抑えることに成功している。しかし、米国、インド、ヨーロッパ諸国、中南米諸国、中東などでは、2020年10月以降、患者数が全世界で6,000万人を超える勢いで増加し、高齢者を中心に155万人以上が死亡している。

SARS-CoV-２に関連して、ウイルスの起源にかかわる遺伝子解析が行われ、コウモリ、センザンコウ、ジャコウネコなど種々の野生動物の関与が指摘され、SARSと同様に、コウモリがウイルスの起源動物の可能性が高い。最近、ヨーロッパ諸国では毛皮の生産のために飼育されているミンクからSARS-CoV-2が検出され、デンマークでは、ウイルス変異株の人への感染が認められたことから、国内で飼育されている1,000万匹を超すミンクの殺処分が実施された。

コウモリ由来のウイルスがどのようにミンクにたどり着いたのか、人から感染が広がったかは明らかになっていない。このウイルス感染症（COVID-19）もSARSと同様に、飛沫感染か、接触感染が主要な感染経路と考えられており、マスクの着用と手洗い、部屋の換気、密な環境の回避が重要な予防対策とされている。これら２種のウイルス感染症は、ウイルスの起源となる動物が共通で、人への感染経路が飛沫または

接触感染と明らかになっている。

しかし、高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）は、高緯度地方における繁殖期のカモ類での感染経路は明らかになっているが、冬季の渡り鳥から鶏舎内の鶏への感染経路がいまだにわかっておらず、混沌としている。

## 2．高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）

HPAIは、A型インフルエンザウイルスによる家きん（鶏、あひる、うずら等）のウイルス感染症で、高い致死性と強い伝播性から、ひとたび流行すれば、ある範囲で鶏肉・鶏卵の生産と供給が停止され、養鶏産業に甚大な影響を及ぼす。鶏から人への感染は、少数ながら認められているが、人から人への感染は報告がない。

A型インフルエンザウイルス粒子の表面にはヘマグルチニン（HA）とノイラミニダーゼ（NA）という２種類のタンパク質があり、その抗原性の違いによりA型インフルエンザウイルスは亜型に分類されている。現在、HAタンパク質には１から16まで、NAタンパク質には１から９までの亜型があり、これまでに報告されたHPAIウイルスは、ほとんどがH５亜型とH７亜型に限られている。

2020年11月上旬に、香川県三豊市でH5N8亜型のHPAIウイルスの流行が起こり、三豊市では、14カ所の鶏舎で殺処分が行われた。12月上旬現在、日本全体で６県から18事例が報告され、全体で300万羽以上の鶏が殺処分され、その後も流行地がさらに拡大している。

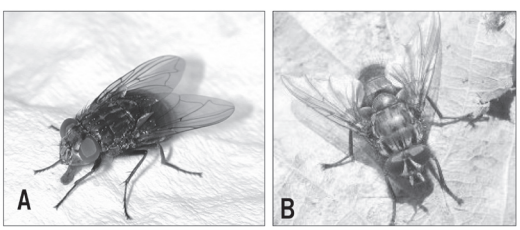

図１　オオクロバエ（A）とケブカクロバエ（B）

鶏以外に、北海道、新潟県、鹿児島県で、環境試料および野鳥の糞や死骸からH５N８のウイルスが検出されており、カモ類の渡りによってウイルスが日本に運ばれてくることが科学的に証明されている。しかし、渡り鳥から鶏舎へのウイルスの感染経路が全くわかっていない。冬季にシベリア等から渡って来たカモ類は、河川、河口、湖、ため池等の不凍の水域で越冬する。餌を採る水系と夜間休む水たまりが異なる場合がある。

香川県のHPAIが発生した鶏舎名は公表されていないので、詳細は不明であるが、一部のニュース映像から、鶏舎近くにため池のような水たまりが確認できた。

## 3．2004年HPAI発生時におけるウイルス調査

2004年３月に京都府丹波町のＦ農場でHPAIが発生し、相当数の鶏がウイルスに感染し、死亡した。ウイルスは、鶏の分泌物や糞に大量に排出されることが知られており、鶏舎全体でのウイルス産生量は、莫大な数に上ったと考えられた。600人以上の自衛隊員の協力を得て、４日間ほどかけて殺処分された22万5,000羽の鶏が隣接する空き地に埋葬された。Ｆ農場から約４km離れた丹波町Ｔ養鶏場でも同じタイプのウイルスによる感染が確認され、ハエ類がウイルスの伝播に関与していたことが疑われた。

そこで、鶏の殺処分が行われている時期に、Ｆ農場の周辺で、鶏舎の山側を含めて500mから２kmまでの範囲の６カ所でハエ類の採集を行った。

８種類のハエが採集され、オオクロバエ、ケブカクロバエ（**図１**）は、採集ハエ類の80％を超えた（**表１**）。採集されたハエ類

表１　高病原性鳥インフルエンザが発生した鶏舎周辺で
捕集されたハエ類（京都丹波町2004年3月）

| 種名 | 捕集数 | 種構成（%） |
|---|---|---|
| ケブカクロバエ | 73 | 40.3 |
| オオクロバエ | 72 | 39.8 |
| オオイエバ | 29 | 16 |
| フフタオクロバエ | 2 | 1.1 |
| モモグロオオイエバエ | 2 | 1.1 |
| オオセアカクロバエ | 1 | 0.6 |
| スネアカキンバエ | 1 | 0.6 |
| ヒロズキンバエ | 1 | 0.6 |

Sawabe K. et al. Am. J. Trop. Med. Hyg. 75(2):327-332, 2006　より改変

表２　2004年３月京都丹波町ので高病原性トリインフルエンザ(HPAI)が発生した
鶏舎周辺で採集されたクロバエ類からのウイルス遺伝子の検出

| 鶏舎からの距離 | 種 | 個体数 | ウイルスRNA 陽性 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | そ嚢 | 腸管 | 個体数 | (%) |
| 600−700m | オオクロバエ | 10 | 1 | 2 | 2 | (20) |
| | ケブカクロバエ | 10 | 0 | 2 | 2 | (20) |
| 600−700m | オオクロバエ | 10 | 2 | 3 | 3 | (30) |
| | ケブカクロバエ | 10 | 0 | 0 | 0 | |
| 約2km | オオクロバエ | 10 | 1 | 0 | 1 | (10) |
| | ケブカクロバエ | 10 | 0 | 0 | 0 | |

Sawabe K. et al. Am. J. Trop. Med. Hyg. 75(2):327-332, 2006　より改変

からHPAIウイルス遺伝子の検出を試みた結果、養鶏場から600～700m離れた複数の地点で採集されたオオクロバエおよびケブカクロバエの20～30%からウイルス遺伝子が検出され、それらの一部から生きたウイルスが分離された。また、２km離れた地点で採集したオオクロバエの10%からもウイルスが検出され、HPAIが流行した農場から、ハエ類によってウイルスが周辺に拡散した可能性が強く示唆された（**表２**）。HPAIが発生した鶏舎では、その敷地や鶏糞の集積場に大量の石灰を撒いているが、この処理はクロバエ類の分散を助長し、近隣の養鶏場にウイルスを運ぶことにつながる。それを避けるために、殺処分開始前に殺虫剤を鶏糞の集積場等に処理し、ハエ類の防除を行うことは重要である。オオクロバエは、ケブカクロバエより大型で、ハエの内部器官であるそ嚢（crop）には20$\mu\ell$ほどの液体を取り込むことが可能である。

一方、感染した鶏の糞中には、ウイルスの亜型によって異なるが、１g当たり$10^8$個ほどのウイルスが認められ、オオクロバエ1匹が100万個以上のウイルスを運ぶことが可能と考えられる。ハエ類が体表や体内にウイルスを取り込み、周辺の養鶏場の環境へ運ぶ可能性は否定できない。実際、鶏が大型のハエ類を捕食するか否かを某獣医学部にお願いして実験を試みた。水槽に入れられた鶏は、体長約1.5cmのハエに怯えていたが、時間が経つと食べ始め、10分間で30匹以上を捕食した（**写真１**）。鶏舎内の糞に誘引されたハエ類が、防鳥ネットや鶏舎の壁の狭い隙間から侵入し、ケージ内の

鶏に捕食されることは十分考えられる。

鶏舎は、金網等で覆われている開放鶏舎とウインドレス鶏舎とに分けられる。前者は、コンクリートの床、鉄骨の柱、断熱材を含む屋根などの構造が、亀甲模様の金網で覆われており、網目は20mmで、スズメ、ムクドリなどの野鳥は鶏舎内に侵入できない構造になっている。しかし、この20mmの網目は、オオクロバエなどの大型のハエ類にとっては、何の問題もなく侵入が可能である。事実、2007年にHPAIが流行した丹波町Ｆ農場内には、大量のクロバエ類の死骸が積もった状態で認められたが、その状況は報道などに公表されていない。

**図２**に、HPAIウイルスがカモ類の渡りによって、我が国に運ばれ、その後、鶏舎内の鶏に伝播する推定経路図をまとめた。北海道大学獣医学部等の調査、研究では、湖、河口などの岸辺で休む時に渡り鳥から排泄される糞から、HPAIウイルスが検出されている。養鶏場の近くにこのような水辺が存在する場合は、カモ類を追い払ったり、ため池の水を抜くなどの方策が考えられるが、実行は難しい。

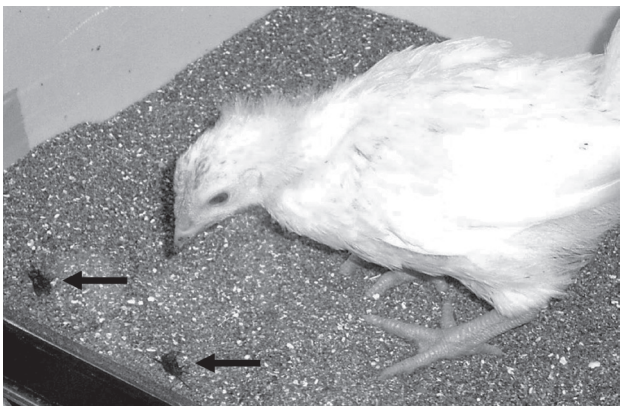

写真１　オオクロバエ（矢印）を捕食中の鶏
（10分間で30匹以上捕食）
冨田隆史、小林睦生　鶏の研究、967: 36-39, 2007より改変

## ４．視点を変えた予防対策

今までに、鶏舎の入り口、窓等に防鳥ネットの設置がなされ、出入り車両のタイヤ消毒、従業員の長靴の消毒などが徹底して行われてきたが、HPAIの流行を防ぐことはできなかった。そこで、今までとは異なる発想による予防対策の立案、実行が強く求められている。

以下にハエ類がウイルスの運び屋である可能性を考えて、対策を箇条

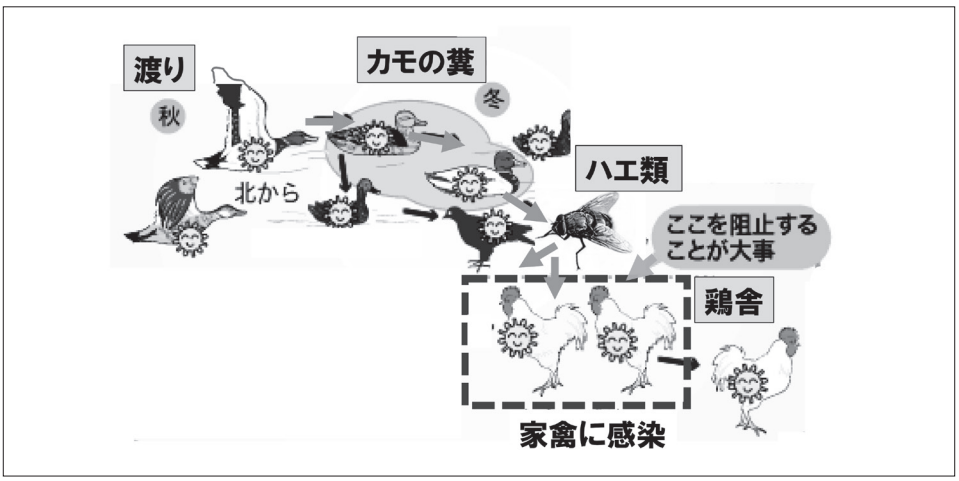


図２　高病原性鳥インフルエンザウイルスがカモ類から鶏舎へ運ばれる経路の推定
国立感染症研究所感染症情報センター「鳥インフルエンザに関するQ&A（2006 年12月版）より改変

書きでまとめる。

①養鶏場近くのため池、用水路等に飛来してきたカモ類が岸辺に排泄した糞を殺虫剤で処理し、糞に誘因されるハエ類の防除を行う。Tsudaら（2009）の報告で、オオクロバエは１日当たり1.2～1.8km飛翔することがわかっており、ある程度広い範囲の防除が必要であるが、各県には、害虫消毒に詳しいPCO業者がおり、依頼が可能である。なお、ピレスロイド系の殺虫剤は魚毒性の問題が指摘されているので、近くに魚類が飼育されている環境では、有機リン系の薬剤が推奨される。

②金網で覆われている開放鶏舎などでは、金網に殺虫剤を処理する方法がある。緑色のビニールで被覆された亀甲模様の金網の場合、ハエの侵入時に必ず金網に止まり、その後中へ入っていくことから、殺虫剤がハエの肢などに付着する。しかし、金網は鶏由来の微小な汚れが付着しているので、ある程度掃除した後に薬剤を処理することが奨められる。渡り鳥が見られ初める時期から翌年の３月まで、月１回程度の頻度で処理することが必要であろう。

③密閉式の鶏舎では、出入り口、空気取り入れ口など外部とつながっている部分の防鳥ネット等に殺虫剤を処理する。渡りの開始時期の10月から翌年の３月まで、月１回の頻度で処理することが望まれる。Komagataら（2012）によって、パーメスリンが織り込まれたネット（オリセットネット）によってハエ類の鶏舎内への侵入を阻止する可能性が示された。

## ５．今こそ関係組織の連携を

2004年、秋から翌春にかけて、西日本を中心にHPAIのＨ５Ｎ１亜型のウイルスが流行し、相当数の鶏が殺処分となった。HPAIが発生した鶏舎からは、一切の卵や鶏の出荷が禁止され、半径10km以内に存在する鶏舎も同様の措置が取られた。その移動禁止区域の設定根拠に、米国で行われたイエバエの飛翔距離の実験結果が参考になったと聞いている。養鶏が盛んな地域では、この範囲で移動禁止をすると、影響を受ける鶏舎の数が相当数に上ることになる。その後、日本でのイエバエの飛翔距離の調査結果から、移動制限範囲は３～５kmに縮小された。

ここで重要なことは、移動禁止範囲の設定根拠にハエ類の飛翔距離が参考にされていることである。それであるならば、予防対策にハエの問題を加えるべきはでないかと強く思っている。各省庁や組織の壁を取り払って、今までの予防対策を根本的に見直す時機が来ていると考える。

**参考文献**


- Komagata O. et al. Med. Entomol. Zoology. 57（3）: 205-209, 2006.
- Komagata O. et al. J. Econ. Entomol. 105（5）:1796-1800, 2012.
- Sawabe K. et al. Am. J. Trop. Med. Hyg. 75（2）:327-332, 2006.
- Sawabe K. et al. J. Med. Entomol. 46（4）:852-855, 2009.
- Sawabe K. et al. Influenza Res. & Treatment. 2011, ID 652652, 2011.
- Tsuda Y. et al. Jpn. J. Infect. Dis. 62:294-297, 2009.
- Wanaratana S. et al. Med. Vet. Entomol. 25（1）:58-63, 2011.
- 沢辺京子、小林睦生１） 鶏の研究、965:35-37, 2007.
- 沢辺京子、小林睦生２） 鶏の研究、966:40-43, 2007.
- 冨田隆史、小林睦生１） 鶏の研究、967:36-39, 2007.
- 山口剛士 鶏病研究会報、52:7-11, 2016.
- 小林睦生 ハエが関わる感染症、「招かれない虫たちの話」、東海大学出版、pp.87-97, 2017.