

## 鳥インフルエンザによる野鳥への影響について\*

伊藤 壽 啓\*\*

キーワード ①高病原性鳥インフルエンザ ②野鳥 ③鶏

### はじめに

2007年1月、わが国で再び発生した高病原性鳥インフルエンザは3年前の発生時と同様、野鳥の渡り経路上にある朝鮮半島での流行に続いての発生であった。環境省は野鳥のウイルス保有状況調査を実施したが、全国で採取された野鳥の材料約7,000検体から高病原性ウイルスは検出されなかった。一方、今回の流行に先立ち、熊本県内で瀕死の状態で保護された野生のクマタカから、家禽で流行したのと同じウイルスが分離された。この報告によって1月初旬にはすでに国内の自然環境中にこのウイルスが存在していたことが示唆された。

そこで本稿ではこれまで環境省で進めてきた野鳥の国内ウイルス保有状況調査や海外での報告などをもとに野鳥への鳥インフルエンザウイルスの感染状況についてまとめてみたい。

### 1. インフルエンザウイルスの起源と野生水禽類

インフルエンザウイルスにはA, BおよびC型の3つの血清型が存在するが、その中でインフルエンザAウイルスは人を含む哺乳動物および鳥類に広く分布する。このウイルスの表面には2種類の蛋白突起すなわちヘマグルチニン(HA)とノイラミナーゼ(NA)が存在する。おのおのの抗原性によりHAは1から16まで、NAは1から9

までの血清型に区別され、個々のウイルスはそれらの血清型の組合せで分類される<sup>1)</sup>。

インフルエンザウイルスの自然宿主の中で、カモ等の野生水禽類は自然界に存在するすべての血清型のウイルスを保有している。一方、その他の人や哺乳動物には限られた一部の血清型のウイルスが感染するに過ぎない。さらにインフルエンザウイルスに関するこれまでの生態調査と系統進化解析によって、人や動物のインフルエンザAウイルスの遺伝子はすべて野生水禽のウイルスに由来することが明らかとなった。すなわち、すべてのインフルエンザAウイルスの起源はカモなどの野生水禽のウイルスにある。

カモは、夏季に北方圏の湖沼で営巣し、雛を育てる。アラスカおよびシベリアにおける調査の結果、カモはその営巣地でインフルエンザAウイルスを高率に保有しており、ウイルスが糞便中に排泄されることから、その湖沼水には多量のウイルスが含まれていることが明らかとなっている。さらに秋にカモが渡りのために南方へ飛び去った後でも湖沼水からウイルスが分離された<sup>2)</sup>。この事実、ウイルスが冬の間、湖沼水中に凍結保存されることを示唆している。そして翌年春に、帰巣するカモは融解した湖沼水中のウイルスに経口感染してこれを増幅する。それを毎年、繰り返すことによってインフルエンザAウイルスは自然

\*Avian Influenza Infection in Wild Birds

\*\*Toshihiro ITO(鳥取大学農学部附属鳥由来人獣共通感染症疫学研究センター)Avian Zoonosis Research Center Faculty of Agriculture Tottori University

界に存続し続けて来たと考えられる。インフルエンザ A ウイルスと水鳥の関係はかなり安定していてウイルスは水鳥の腸管上皮細胞で増殖するが、宿主である水鳥はまったく症状を示さず、まさに共生関係(この場合は片利共生)が成立している。

アラスカでカモから分離したウイルス遺伝子を系統解析した結果、北米大陸で分離されるウイルスのグループに属することが判明した。一方、シベリアに営巣するカモのインフルエンザウイルスは、中国で家禽から分離されたウイルスの系統に属することが明らかとなった<sup>3)</sup>。1997年に香港で鶏や人から分離され、現在もなお、世界中に広がって、甚大な被害をもたらしている H5N1 亜型の高病原性鳥インフルエンザウイルスもまた、シベリアの野生水禽由来ウイルスと同じ系統であった。すなわち、これらのウイルスの起源はシベリアの湖沼で脈々と受け継がれ、中国南部まで運ばれてくる野生水禽由来のウイルスにあると考えられる。

## 2. 高病原性鳥インフルエンザウイルスの野鳥への致死感染

野生水禽類が腸内に保有する非病原性のインフルエンザウイルスとは対照的に鶏を100%殺してしまう H5N1 亜型の高病原性鳥インフルエンザウイルスがアジアからヨーロッパ、アフリカへと世界規模で広がった主な伝播経路は、人為的な家禽や物の移動すなわち人の貿易活動(密輸等の違法行為を含む)であると考えられていた。しかし、



図1 鳥インフルエンザウイルスの自然宿主(野生水禽類)

2005年5月に渡り鳥の世界的繁殖地である中国の青海湖において、H5N1 亜型の高病原性ウイルスによる野鳥の大量死(インドガン、オオズグロカモメ、チャガシラカモメ、カワウなど6,000羽以上)が報告された<sup>4)</sup>。それまで野鳥とくに水鳥は鶏の高病原性鳥インフルエンザウイルスには抵抗性があると考えられていたが、この報告によって本ウイルスが野鳥に対してこれまでのウイルスとは異なった病原性を有していることが明らかとなった。

さらに8月にはモンゴル北部のエルヘル湖やノボシビルスク、チェリヤビンスクなどシベリア地域においても同じ高病原性鳥インフルエンザウイルスによる渡り鳥の大量死が報告された。それ以降、表1に示した通り、ガンやハクチョウなどの野鳥の感染例がアジア・ヨーロッパ各地で数多く報告され、ウイルスの運搬経路として野鳥の関与も少なからず懸念されるようになった。また、一方では渡り鳥がウイルスを北極圏営巣地へと運搬し、そこがウイルスの新たな供給源となる可能性も懸念された。

## 3. 2004年の高病原性鳥インフルエンザの国内発生と野鳥の調査

日本に生息する野鳥は500種以上といわれているが、その多くは渡り鳥である。渡り鳥は大きく分けて夏鳥、旅鳥、冬鳥に分類されるが、夏鳥は中国南部から東南アジア地域で越冬し、春に日本に繁殖のために渡ってくるもので、アジサシ類や森林性、草原性の小鳥などが含まれる。旅鳥は春と秋の渡りのときに日本を中継地とする鳥のことでシギ、チドリ類が有名である。そして冬鳥はシベリアで繁殖し、越冬のために日本に飛来する鳥でガン、カモ、ハクチョウなどが有名であるが、森林草原性の小鳥も多く含まれる。一方、日本に1年中生息する留鳥、たとえばスズメ、ドバト、ハシブトガラスなど人家周辺に生息するものも多く含まれる。

2004年および2007年に西日本で発生した高病原性鳥インフルエンザはいずれも発生の時期が冬であったことから、仮にウイルスの国内侵入に渡り鳥が関与したとすればそれは当然ながら冬鳥ということになる。いずれの場合も韓国において先に

表 1 野生鳥類の H5N1 亜型高病原性鳥インフルエンザウイルス感染例

分離年月	分離国	宿主
2005年10月	クロアチア	ハクチョウ
2005年11月	クエート	フラミンゴ
2006年1月	香港	野鳥
2006年2月	ブルガリア	ハクチョウ
	ギリシャ	ハクチョウ
	イタリア	野鳥
	スロバニア	野鳥
	イラン	ハクチョウ
	ロシア	ハト
	ドイツ	ハクチョウ
	フランス	カモ
	オーストリア	ハクチョウ
	ボスニアヘルツェゴビナ	ハクチョウ
	スロバキア	ハクチョウ
	ハンガリー	ハクチョウ
	中国 Poyang 湖	カモ
	アゼルバイジャン	野鳥
	ジョージア	ハクチョウ
	フランス	ホシハジロ
2006年3月	セルビアモンテネグロ	ハクチョウ
	スイス	野鳥
	ポーランド	ハクチョウ
	セルビアモンテネグロ	野鳥
	デンマーク	野鳥
	アフガニスタン	カラス
	スウェーデン	野鳥
	カザフスタン	野鳥
	チェコ	ハクチョウ
2006年4月	ドイツ	野鳥
	イギリス	オオハクチョウ 1羽
	中国青海湖	野鳥
	コートジボアール	野鳥
2006年5月	モンゴル	野鳥
	ウクライナ	野鳥
	デンマーク	野鳥
2006年7月	スペイン	カイツブリ
2007年1月	香港	カンムリオオタカ チョウゲンボウ

“WHO: H5N1 avian influenza: Timeline of major events.”  
より抜粋。  
([http://www.who.int/csr/disease/avian\\_influenza/ai\\_timeline/en/index.html](http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/ai_timeline/en/index.html))

流行が起こっており、ウイルス遺伝子の比較解析の結果からも先に韓国で分離されたウイルスとわが国のウイルスがきわめて近縁であることが明らかとなっている。

2004年にわが国において79年ぶりに高病原性鳥インフルエンザが発生した際に<sup>5)</sup>、環境省はインフルエンザウイルスの国内侵入経路究明に資すること、ならびに希少種を含む国内野鳥の保護を目的として、発生3地域(山口県阿東町、大分県九重町、京都府丹波町)周辺の野鳥のウイルス保有状況調査を実施した。野鳥の捕獲あるいは水禽類およびカラスの糞便の採取等が行われ、材料は鳥取大学に送られてウイルス分離検査ならびに血清抗体調査が実施されたが、この時採取された約900検体から目的のウイルスは分離されなかった。その後、全国の自治体の協力で4,000検体以上の野生鳥類の死体が調べられたが、これらもすべて陰性であった。唯一、京都と大阪で発見されたハシブトガラスの死体9例からはH5N1亜型の高病原性鳥インフルエンザが分離された。ただし、ハシブトガラスは留鳥であり、しかも養鶏場で大発生があった後に検出されていることから、これらは鶏からカラスへの二次感染であったと推察されている。

当時、発生現場では当然ながら防疫作業が最優先され、ウイルスの封じ込めには見事に成功し、わが国は国際的にも高い評価を得たのだが、逆に感染経路究明のための疫学調査はすべてそれらの作業が終了したあとで行われたため、とくに養鶏場内あるいはその周辺の野鳥や野生動物を対象とした調査はその段階では極めて難しい状況となっていた。大量の消毒剤がまかれ、餌や鶏がすべて養鶏場内から搬出されたあとでは周辺の環境はもはや発生以前の状態とはまったく異なったものになっていたのは言うまでもない。焼け跡をいくら探しても結局直接的な証拠を見つけることはできなかった。

それ以降、環境省は季節ごとの渡り鳥のウイルス保有状況調査を継続して実施してきた。昨年度も通常モニタリングとして3～5月は東南アジア方面からの水鳥を対象とした調査、9～1月は極東ロシア方面からの水鳥、中国、朝鮮半島方面からの陸鳥を対象とした調査をそれぞれの渡り鳥の飛来地で実施した。採取された合計606検体についてウイルス分離試験ならびに陸鳥に対しては血清の抗体保有状況調査を実施したがいずれも陰性であった。

#### 4. 2007年の高病原性鳥インフルエンザの国内発生と野鳥の調査

このような状況下で2006年11月、再びH5N1亜型のウイルスによる高病原性鳥インフルエンザが、前回と同様に、まず韓国の養鶏場で発生した。韓国では合計7箇所の採卵養鶏場、アヒル農場、ウズラ農場等で発生が報告され、これらの発生を受けてわが国でも西日本を中心とした野鳥のサーベイランスの強化が行われた。すなわち西日本の主要な水鳥生息地合計22府県57市町村でカモ類の糞便合計5,734検体が採取されたが、いずれからもH5N1亜型のウイルスは分離されなかった。

そして翌年1月、宮崎県および岡山県の養鶏場において再びH5N1亜型のウイルスによる高病原性鳥インフルエンザが発生した。環境省は直ちに発生農場周辺において野鳥へのウイルスの蔓延状況を把握するために現地調査を実施したが、このとき、集められた陸鳥個体413羽からの材料および水鳥の糞便463個合計876検体のいずれからもH5N1ウイルスは検出されなかった。

一方、韓国においてもわが国と同様に全国の大学の協力を得て発生農場周辺の野鳥とくにカモ類を対象とした野鳥のサーベイランスが実施された。その結果、2006年12月第4、第5発生農場近くの河川に飛来していたカモの糞便2検体からH5N1亜型の高病原性鳥インフルエンザウイルスが分離された。韓国において渡り鳥から高病原性鳥インフルエンザウイルスが分離されたのは初めてであり、野生水禽類によるウイルスの長距離伝播の可能性を示唆する重要な報告となった。

#### 5. クマタカからのウイルス分離

2007年1月4日、熊本県球磨郡相良村内の林道で衰弱した野生のクマタカ(メス成鳥)1個体が保護され、直後に死亡した。この検体について鳥取大学でウイルス分離試験を実施したところ、気管およびクロアカからH5N1亜型の高病原性鳥インフルエンザウイルスが分離された。この相良村はその後高病原性鳥インフルエンザが発生した宮崎県清武町、日向市、新富町とは約70km離れた地域になる。クマタカは大型の猛禽類で北海道から九州までの山地の森林に分布する留鳥であり、森林に生息するさまざまな中小ほ乳類や鳥類、へ

ビ類などを採餌する。行動範囲は5~20km程度であることから、おそらく九州内でウイルスを保有した食物を採食して感染した可能性が考えられた。

分離されたウイルスはA/mountain hawk-eagle/Kumamoto/1/07(H5N1)と命名され、そのウイルスのHA遺伝子について他のH5N1ウイルスとの近縁関係を系統樹解析した結果、2006年にモンゴルで野鳥から分離されたウイルスともっとも近縁であり、2005年以降広範囲に広がっている青海湖タイプのウイルスであることが判明した。また、宮崎県および岡山県で分離された株あるいは韓国で分離された株ともその遺伝子が互いに99%以上の相同率で近縁であることが明らかとなっている。

大陸にしか存在しないはずのH5N1亜型の高病原性ウイルスが何によって日本国内に運ばれ、何が留鳥であるクマタカにウイルスを伝播したのかは依然特定はできていないが、希少種である国内のクマタカが高病原性ウイルスに感染して死亡した事実は、諸外国の高病原性ウイルスによる野鳥の大量死が決して対岸の火事ではないことを示しており、今後のわが国の野生動物保護対策上、重要な事件と考えられた。

#### 6. 高病原性鳥インフルエンザウイルスに対する野鳥の感受性

今回、感染経路と野鳥との関わりについて検討する際にもっとも重要と考えられたのは、野鳥の高病原性鳥インフルエンザウイルスに対する感受性の問題であった。もし、野鳥が鶏同様、感染して甚急性に発症し、高い死亡率を呈するならばウイルスを長距離運搬することは不可能となるが、希少種にとってはその高致死率自体が大きな問題となる。逆に感染後ウイルスを排泄しながら、元気に飛び回る野鳥が存在する場合には、自然界におけるウイルスの伝播を考えるうえで重要である。

しかし残念ながら、高病原性鳥インフルエンザウイルスを野鳥に実験感染させて感受性を検討した成績はこれまであまり報告されていない。表2はPerkinsとSwayne<sup>6)</sup>による成績であるが、これは1997年、香港で分離されたH5N1ウイルスを

表2 各種鳥類のH5N1高病原性鳥インフルエンザウイルスに対する感受性

群	ウイルス増殖の程度	目	鳥種
1	全身増殖性	キジ目	ニワトリ シチメンチョウ ニホンウズラ ホロホロチョウ コウライキジ イワシャコ
		スズメ目	キンカチョウ
2	脳増殖性	ヒクイドリ目	エミュー
		カモ目	ガチョウ
		オウム目	セキセイインコ
		スズメ目	メキシコマシコ
3	低増殖性	カモ目	アヒル
		チドリ目	ワライカモメ
		スズメ目	イエスズメ
4	非増殖性	ハト目	ハト
		スズメ目	ホシムクドリ

さまざまな鳥に実験感染させ、その鳥の種類を症状の程度によって区分したものである。第1群は鶏のように全身で増殖して死亡率の高いもの、第2群は脳で増殖する結果、神経症状や運動障害を発現するもの、そして第4群はウイルスが体内であまり増えず、感染が成立しにくいものである。結局、残る第3群のようにある程度体内でウイルスが増殖するが、鳥は長期間生存して、ウイルスを運ぶことができるものがもっとも長距離運搬者としての可能性が高い鳥種ということになる。

ただし、これはあくまでも1997年の香港H5N1ウイルスの場合の区分であって、この10年間に世界中に広がった同じH5N1ウイルスでも、明らかに野鳥に対する感受性は異なっている。現在の流行株について野鳥の感受性を理解するにはその株を用いた実験結果を待たなければならない。

#### おわりに

2005年以降、アジアやヨーロッパ各地において、野鳥からのウイルス分離例が多数報告されて

いるにもかかわらず、わが国においては環境省を中心とした野鳥のモニタリングや流行発生後のサーベイランスによっても、国内野鳥から高病原性ウイルスは検出されていない。このことは現段階においてわが国の野鳥の間には高病原性ウイルスがまだ蔓延してはいないことを示しているが、今後も起こりうるウイルスの国内侵入を早期に発見し、対策を講じるためにも、死亡野鳥を含めた国内野鳥のモニタリングは継続強化していくべきと考えられる。また渡り鳥の飛翔路に関する研究や鶏舎に出入りする野生動物の生態などの基礎研究も今後ますます重要となるであろう。誤った知識によって必要以上に野鳥を怖がったり、排除するような行為は決して許されないが、大規模なウイルスの供給源がアジア近隣諸国に今なお存在する限り、今後もウイルスが何らかの経路でわが国に侵入し、自然界に広がる危険性は決して少なくはない。

#### —引用文献—

- 1) Easterday, B. C., Hnshaw, V. S., and Halvorson, D. A. : **22**. Influenza. In: Diseases of Poultry, 10th ed. (Edited by B. W. Calnek), Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 2) Ito, T., Okazaki, K., Kawaoka, Y., Takada, A., Webster, R. G. and Kida, H. (1995): Perpetuation of influenza A viruses in Alaskan waterfowl reservoirs. *Arch. Virol.*, **140**, 1163-1172.
- 3) Okazaki, K., Takada, A., Ito, T., Imai, M., Takakuwa, H., Hatta, M., Ozaki, H., Tanizaki, T., Nagano, T., Ninomiya, A., Demenev, V. A., Tyaptirganov, M. M., Yamnikova, S. S., Lvov, D. K., and Kida, H. (2000): Precursor genes of pandemic influenza viruses are perpetuated in ducks nesting in Siberia. *Arch. Virol.*, **145**(2), 885-893.
- 4) Liu J, Xiao H, Lei F, *et al* (2005): Highly Pathogenic H5N1 Influenza Virus Infection in Migratory Birds. *Science* **309**: 1206.
- 5) Nishiguchi A, Yamamoto T, Tsutsui T, *et al* (2005): Control of an outbreak of highly pathogenic avian influenza caused by the virus subtype H5N1, in Japan in 2004. *OIE Scientific and Technical Review* 2005, **24**(3): 933-944.
- 6) Perkins, L. E., and Swayne, D. E. (2003): Comparative susceptibility of selected avian and mammalian species to a Hong Kong-origins H5N1 high-pathogenicity avian influenza virus. *Avian Dis.*, **47** (3 Suppl.): 956-967.