特集：野生動物の感染症から人との関わりを考える

第18回日本野生動物医学会大会 感染症対策委員会主催シンポジウム 2012年8月25日(土)

野生動物の死亡原因の究明とその課題

根上 泰子

環境省自然環境局野生生物課鳥獣保護業務室 〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2

Challenges for the Investigation of Causes of Wildlife Mortality

Yasuko NEAGARI

Office of Wildlife Management, Wildlife Division, Nature Conservation Bureau, Ministry of the Environment,
1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8975, Japan

ABSTRACT. Although there are various wildlife diseases that cause serious damage to wildlife, domestic animals, and/or human, human activities cause some of these wildlife diseases. Development of wildlife disease surveillance allows for early detection of diseases because wildlife serves as sentinels for health in all species. Since 2008, Ministry of the Environment has conducted the nation-wide surveillance of Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) in wild birds cooperating with prefectural governments and universities. In spite of this surveillance system for the specific disease, there are no comprehensive surveillance systems for other wildlife disease problems. In this report, the current circumstances and challenges that surround wildlife diseases surveillance in Japan were reviewed referring other countries' cases.

Key words : Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI), surveillance, wildlife diseases

Jpn. J. Zoo. Wildl. Med. 18 (2) :53-59, 2013

はじめに

近年の開発や森林伐採、気候変動、人の移動や貿易の国際化などの様々な人為的要因による感染症・環境汚染物質の発生により、人や家畜のみならず、生態系の健康、生物の多様性が脅かされている。

例えば、マラリアや黄熱といった蚊が媒介する感染症の分布域の変化や人間社会への導入は、地球温暖化や森林伐採が深く関わっていると指摘されている [1, 2]。森林伐採や生息地の分断による生物多様性の減少とライム病の増加の関連性の事例もあげられる [3]。また、外来種による間接的な感染症の発生による野鳥の大量死の事例も報告されている。アメリカの湖で、1997 年と 2006 年に合わせて 3 万羽以上のアメリカオオバン (*Fulica Americana*)、コスズガモ (*Aythya affinis*) などの水鳥が吸虫 (*Leyogonimus polyoon*, *Cyathocotyle bushiensis* および *Sphaeridiotrema globulus*) の寄生によって死亡している (<http://www.usgs.gov/solutions/docs/A9RB7A9.pdf>, http://pubs.usgs.gov/of/2007/1065/pdf/ofr_20071065.pdf)。これらの吸虫類の中間宿主は、もともとアメリカには生息していなかった外来種の貝 (*Bithynia tentaculata*) である [4]。つまり、何らかの形で湖に持ち込まれた外来種の貝とそれが媒介す

る寄生虫によって、野鳥の大量死に至った。また、最近の事例として、White-Nose Syndrome という真菌の一種 (*Geomyces destructans*) の感染による、冬眠中のコウモリの大量死事例がある [5]。この病気は、2007 年の冬頃からアメリカ北東部で認められ、その後急速に感染域を拡大し、現在までに、数百万の昆虫食のコウモリが感染により死亡しているといわれている (http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/white-nose_syndrome/)。この病気がどうやって北米に入ってきたのかは分かっていないが、外来種の可能性も指摘されており [6]、いずれにしてもアメリカのコウモリの生息数に大きな打撃を与えている。

このような様々な人為的要因が、直接あるいは間接的に関与して引き起こされる野生動物の疾病は徐々に明らかにされている。本稿では、日本での野生鳥獣の死亡原因の究明について、環境省で行っている取り組みを紹介するとともに、著者のアメリカでの経験からの個人の意見を踏まえて、その課題について検討したい。

なぜ野生動物疾病が重要なのか

なぜ、野生動物の感染症に対応する必要があるのか。病原微生物も生態系の一部であり、密度が高くなった生物群において

は、感染症の発生は、その生息数のバランスを保つという役割を担っているため、人間が関与すべきではないとの考え方もある。しかし、前述のように、環境改変などの人為的影響による感染症の発生、またすでに生息域の破壊などの他の人為的理由で減少してしまっている野生動物個体群への感染症の影響は、直接的にも間接的にも人間の行為に責任がある。天然資源としての野生動物の維持管理のため、また生物多様性のために、時に対応する必要がある。また、炭坑内の毒ガスの発生を早期に検知するため連れていったといわれるカナリアのように、野生動物の異変が家畜、人の健康異変のセンチネル、早期発見のきっかけとなることもある。また、人、家畜、野生動物を含む生態系全体の異変の指標としても、野生動物の感染症に対応することが求められてきている。

ここまで、主に海外での発生事例をあげたが、高病原性鳥インフルエンザ（HPAI）や口蹄疫の日本国内での発生など、海外から何らかの要因で日本に入ってくる感染症は多々あるので、日本でも対岸の火事とは言ってはられない。日本で野生動物の感染症に対処するにはどうしたらいいのだろうか。日本の場合、そもそもこれらの野生動物疾病について調査や検査をするシステムがないので、まず自分の周りで何が起こっているのかを把握することから始めなければならない。表1は、2011年から2012年の全国の死亡野鳥の鳥インフルエンザ（AI）の

サーベイランスの記録から、複数羽同じ場所で死亡している事例を、ここでは“大量死”と定義して抜き出したものである。このように全国各地で大量死の事例はあるが、これらは鳥インフルエンザウイルス（AIV）の検査は行っているが、それ以外の死亡原因についてはほとんど調べられていない。したがって、この死亡原因を監視、調査、研究することが、まず現状を把握する一歩として求められる。

能動監視と受動監視

病気を監視する手法は大きく能動監視（アクティブサーベイランス）と受動監視（パッシブサーベイランス）の2つに分類できる。能動監視は、健康の変化や疾病傾向を早期発見するために、特定の疾病を対象として、採材、検査などを行い、監視（サーベイランス）する手法である。特定の疾病や健康問題に的を絞るために集中的な努力を要するもので、例として後述するAIV監視のための野鳥検査などがあげられる。

一方、受動監視は健康の変化や疾病傾向を、直接的には要求されていない自発的な情報源から得る。つまり、疾病を特定せず一般市民の通報などから得られた情報から、幅広く監視する手法である。例として、野生動物の大量死事例の幅広い原因調査があげられる。

まず、野生動物での疾病監視の主な事例として、環境省で行っ

表1 野生鳥類の大量死事例

2011 年			2012 年		
発生月	鳥類種	死亡羽数	発生月	鳥類種	死亡羽数
3 月	ムクドリ	20	1 月	ムクドリ	29
4 月	カラス	10		スズメ	23
5 月	ハシブトガラス	13	2 月	スズメ	20
	ツバメ	17		アトリ	66
6 月	ハシボソガラス	17		カラス	10
	カルガモ	11	3 月	ハシボソガラス	26
	アオサギ	14		ミヤマガラス	10
7 月	ムクドリ	25		オオハクチョウ	10
8 月	カラス	10	5 月	アカエリヒレアシシギ	12
	スズメ	80		ツバメ	11
	ハシボソガラス	16		サギ類	25
10 月	スズメ	12			
	マガモ	14			
11 月	ソウシチョウ	10			
	ハシブトガラス	13			
12 月	ホシハジロ	5			
	オナガガモ、コガモ、ハシビロガモなど	10			

ている野鳥での高病原性鳥インフルエンザ対策について以下に示す。

環境省での高病原性鳥インフルエンザウイルス (HPAIV) のサーベイランス

環境省では、野鳥の高病原性鳥インフルエンザ (HPAI) に対する基本的取組みとして、図 1 の 3 つの柱、渡り鳥の飛来経路の解明事業、日本への飛来状況などに関する情報提供事業および野生鳥獣感染症情報整備事業を実施しており、これらの事業を通じて、野鳥や家禽での HPAI の発生抑制と被害の最小化に努めている。これらの事業のうち、野生鳥獣感染症情報整備事業の中に、ウイルス保有状況調査が含まれ、これがサーベイランスにあたる。本サーベイランスは、「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」(http://www.env.go.jp/nature/dobutsu/bird_flu/manual/pref_0809.html) に基づき、都道府県、大学などとの連携により全国で実施されている。

この HPAIV のサーベイランスは、主に糞便調査と死亡野鳥調査の 2 つの手法で行われている。これらの糞便および死亡野鳥の調査は、能動監視と一部受動監視が組み合わさった体制

となっている。まず、野鳥が海外から日本にウイルスを特に症状を示さずに持ち込んだ場合に、早期発見することを目的とし、渡り鳥の糞便調査を実施している。糞便採取は、毎年、全国 52 か所で、冬鳥の飛来するシーズンである 10 ～ 5 月まで行われている。もう 1 つは、ウイルスにより国内の野鳥が死亡した場合に、早期発見することを目的として死亡野鳥調査を実施している。死亡野鳥調査は、対応レベルとリスク種のレベルによって、1 年を通して実施している。

糞便の場合は直接、死亡野鳥の場合は簡易検査を実施後に、国立環境研究所などに検体が送付され、遺伝子検査が実施される。これらの簡易検査、遺伝子検査で陽性となった場合には、直ちに大学などの確定検査機関に送付される仕組みになっている。

表 2 は、平成 20 年からの全国サーベイランスの結果である。全国各地で発生のみられた平成 22 ～ 23 年のシーズンでは、発生地での追加糞便調査と死亡野鳥調査が急増した。HPAIV は死亡野鳥 15 種、60 検体から検出された。一方、平成 23 ～ 24 年のシーズンには、HPAIV は認められなかった。

AI の対応に関しては、国内でも多部局間の連携、情報共有、役割分担がある程度確立している。例えば、環境省では、野鳥

図 1 野鳥の高病原性鳥インフルエンザに関する環境省の取組み

表2 ウイルス保有状況調査の結果

		調査年（平成）			
		20-21 年（10-9 月）	21-22 年（10-9 月）	22-23 年（10-9 月）	23-24 年（10-5 月）
定期糞便採取調査	検査総数	13,528	13,879	13,943	13,536
	HPAI（H5N1）	0	0	0	0
	LPAI（分離株数）	19	14	12	27（30）
発生時追加糞便	検査総数	100 ^{*1}	130 ^{*2}	10,249	0
	HPAI（H5N1）	0	0	0	0
	LPAI	0	0	25	0
死亡野鳥等調査	検査総数	517	185	5,649	404
	HPAI（H5N1）	0	0	60	0
	LPAI	0	0	0	2
発生時捕獲調査	検査総数	101 ^{*1}	100 ^{*2}	100 ^{*3}	0
	HPAI（H5N1）	0	0	0	0
	LPAI	0	0	0	0

HPAI：高病原性鳥インフルエンザウイルス

LPAI：病原性の低い A 型インフルエンザウイルス

*¹ 十和田ハクチョウでの発生による調査*² 愛知県豊橋市でのウズラでの低病原性 AI の発生による調査*³ 中海・宍道湖での発生による調査

の HPAI 専門家会合を毎年開催し、専門家とともに、オブザーバーとして農水省、厚労省の担当者も立ち合い、情報共有を図っている。また、野鳥での発生情報は速やかに関係省庁、関係団体、都道府県に連絡され、渡り鳥の飛来状況調査の情報提供も行っているところである。家畜伝染病予防法や HPAIV の防疫指針では、昨年の改正により、野生動物での HPAIV の発生に関して、農水省と環境省の協力や、必要に応じた発生地点での消毒、通行遮断などについて盛り込まれたところである。このように、いったん問題が大きくなった疾病に関しては、役割分担が決まってきて、連携ができるようになってきている。このような役割分担と連携が、全ての野生動物が関わる衛生問題で整うことが理想であるが、現実には難しい。また、国際的な情報共有とネットワークの形成も、早期に対応していく上で重要であるので、国際専門家会合を実施し、研究者や行政担当者とのネットワークの形成に努めている。

AI 以外の疾病監視

能動監視と受動監視は、それぞれに利点と欠点があり、能動監視は迅速な疾病診断が可能な反面、集中的な労働力と費用を必要とし、対象以外の問題点を検出することができない。一方で受動監視の場合、システムがうまく機能しなかったり、適切な受入れ機関がないと、検査に時間がかかったり、余計な労力、費用がかかってしまうが、一般市民などから通報される死んだ

野生動物の通常の受入れ・検査を通して、幅広く野生動物において疾病を引き起こす様々な原因物質や問題を検出することができる。

広い範囲の衛生問題を対象とする受動監視は、継続的な事前対策としてのサーベイランスを維持する方法として、より効果的である。一方能動監視は、いったん深刻な疾病が発生した場合には効果的であるため、必要に応じたこの 2 つの監視手法の組合せがもっとも効果的であると考える。

しかし、この問題点を事前に発見するような、受動監視システムが日本にはない。野鳥での AIV の発生をきっかけに、AIV の野鳥での検査体制はある程度整ったが、一方で、HPAIV の感染への懸念から、大学などで容易に検体を受け入れにくくなっていることや、死亡野鳥に最前線に対応する行政機関においても、死体は早急に焼却処分などしてしまうケースがあり、その他の死因を追求する場合には、逆に検査が困難となってしまっている。また、突発的な大量死事例に安定的に検査対応できる研究施設がないことや、各感染症の野生動物での診断基準がないことも問題点としてあげられている。さらに、各大学や地方行政機関で個別に調査・研究されているデータは、届出制度もないので、論文などで公表されない限り、データは各地で埋もれてしまい、包括的な情報の収集・管理が困難となっている。

行政の対応はどうしても、何か問題が起きてからでないと

図2 検査体制の現状

対応できない、また、科学的なデータや根拠が明確に示されないと動けない傾向があるので、現在のこの状況は、包括的な検査・研究体制や情報収集体制がうまく取れない、それによってデータが出てこない、そのためいつまでたっても対応の必要性が認識されない、そして検査体制もできない、という悪循環になってしまっている（図2）。やはり検査体制の立上げには、大規模な疾病発生、あるいは、科学的データや根拠の積み重ねが必要となってくる。

アメリカでの野生動物疾病対応

例えば、アメリカでは天然資源維持の観点から、また近年ではワンヘルスの観点から、この野生動物の感染症の受動監視システムがしっかり機能していて、国立公園内などで大量死が発見された場合、USGSのNational Wildlife Health Center (<http://www.nwhc.usgs.gov/>) が、現地での採材指導や情報収取を行い、病理解剖による原因の絞込みと、さらに様々な詳細検査によって得られた疾病のデータを現場に還元し、現場のスタッフがそれに基づき問題疾病を管理している（図3）。またこれらのデータは、データベースで管理され、結果は一般に公開されている。

また、アメリカでは野生動物での感染症発生時の対応としても、2011年2月にFrank Lautenberg上院議員が、Wildlife Disease Emergency Act（野生動物疾病緊急事態法）という法案を上院に提出している[7]。この法案は、前述したコウモリのwhite-nose syndromeの北米での急速な感染拡大を契機として、種の保全と家畜および人への健康に対する悪影響を防止することを目的として提出された[7]。野生動物の疾病への効果的な緊急対応計画は、地方、州、連邦、国際的なレベルでの複数の行政機関の連携を要することから、野生動物の疾病に関わる緊急事態での内閣府の主導的役割を成文化し、組織的な連携手段の確立と、壊滅的な野生動物の疾病が発生した際の

図3 NWHCでの野生動物疾病調査の流れ

支援と資金の提供について記載されている [7]。この法案は、2012 年 4 月に上院環境公共事業委員会で審議され、7 月に同委員会で承認されている (<http://www.govtrack.us/congress/bills/112/s357>)。

国際機関

野生動物疾病の世界レベルでの監視や診断手法の確立の面から、今後は国際獣疫事務局（OIE）の動きにも注目していく必要がある (<http://www.oie.int/en/>)。OIE は家畜の疾病を主に扱う国際機関であるが、近年はワンヘルスの観点から、人と家畜を感染症から防御するという目的以外にも、生物多様性の維持や動物種の絶滅回避などもその目的の 1 つとして掲げている (<http://www.oie.int/en/for-the-media/editorials/detail/article/one-world-one-health/>)。

OIE では世界の動物衛生に関する情報システム WAHIS をもっていて、リスト化している疾病の各国での発生情報などを管理しており、WAHIS-Wild はその野生動物版である。環境省の担当者が野生動物疾病に関するフォーカルポイントとなっており、野生動物疾病についての発生情報の報告も行っているが、残念ながら現状で報告している疾病は、先ほど述べた問題点などにより、AIV などわずかな疾病に限られてしまっている。また、もう 1 つの問題としては、野生動物の疾病に関する診断基準がないことがあげられる。そのため今後、野生動物に適用可能な感染症の診断手法についてのガイドラインを検討していくとの話もあった (http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/International_Standard_Setting/docs/pdf/BSC/A_BSC_Sept2012.pdf)。

今後の野生動物疾病サーベイランス

日本には受動監視システムがないと述べたが、現在、国立環境研究所の調査研究の一環として、環境省の HPAIV の死亡野鳥のサーベイランスを利用して、野鳥の大量死が発生した場合に、都道府県などの希望により死因の検査を行ってもらえるようになった。前述のように、大学などでの死体の受入れが困難になっていることや、突発的な大量死検体を受け入れ包括的に検査してもらえる機関がないことなどから、今まで都道府県などから相談を受けた場合でも適切な施設を紹介することができなかった。しかし国立環境研究所で受け入れてもらえることにより、都道府県で大量死の報告を受けた場合に、まず現場で簡易検査を実施して AIV 陰性となった場合で、かつ、その他の死亡原因の調査の要望があった場合に、国立環境研究所で死体を受け入れてもらうことが可能となった。ここで AIV 以外の病理検査や細菌検査、各種疾病の遺伝子検査などを実施してもらい、必要な部位を採材、保管し、さらに詳細な検査・調査が

図4 野鳥の大量死の検査体制

必要な場合には、大学や他の研究機関などをお願いするという流れになっている。これによって、自治体などは大量死の診断や検査結果の情報を得ることができ、また、研究機関や大学では調査・研究の材料を得ることができるという仕組みとしている。この調査・研究体制は、今年 5 月から地方環境事務所や都道府県あてに紹介したばかりであるが、いくつかの問合せと検査の依頼があったところである。一応の受入れ基準として、大量死を 10 羽以上と設定しているが、異常死と考えられる場合も相談、必要に応じて実施予定としている（図 4）。

また、今後は地方の検査機関や大学などで眠っている野生動物疾病に関する調査・研究データの継続的な収集やデータベース作りができるとよいが、これについてはまだ実現できていない。これには、大学の研究者、今後研究を行う学生の方々、自治体の方などの協力が不可欠である。

まずはこのようなところから、野生動物疾病のサーベイランスの必要性を検討するデータを集積し、日本でも国レベルで生態系の健康を見据えた野生動物疾病の監視対応システムができてくるとよいと思い、困難な状況ではあるが試行錯誤で取り組んでいるところである。

要 約

野生動物の感染症は、野生動物そのものに影響を及ぼすもの、人、家畜に感染するものなど様々であるが、近年、環境改変な

どの人為的要因による感染症の発生が問題となっている。野生動物の死亡原因の究明は、時に生態系の異変の指標、また人、家畜の感染のセンチネルとして、感染症の早期発見および対応、ひいては生物多様性の保全にも寄与すると考える。環境省では、平成 20 年から野鳥での高病原性鳥インフルエンザウイルスの全国サーベイランスを、都道府県、大学、研究機関などとの連携のもと実施し、関係省庁、関係機関、近隣諸外国との情報共有にも努めている。このように特定の疾病に関する危機管理対応は整いつつあるものの、野生鳥獣の死因を幅広く究明する制度は整っておらず、新たな異変や感染症の早期発見の機能は十分とはいえない。本稿では、日本での野生動物の感染症対応の現状と今後の課題について、死亡原因の究明の観点から海外の事例も参照しながら考える材料を提供したい。

キーワード：高病原性鳥インフルエンザ、サーベイランス、野生動物疾病

引用文献

1. Patz JA, Daszak P, Tabor GM., Agurre AA, Pearl M, Epstein J, Wolfe ND, Kilpatrick AM, Foufopoulos J, Molyneux D, Bradley DJ. 2004. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environ Health Perspect* 112: 1092-1098.
2. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. 2000. Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science* 287: 443-449.
3. Ostfeld RS, Keesing F. 2000. Biodiversity and disease risk: the case of lyme disease. *Conserv Biol* 14: 722-728.
4. Herrmann KK, Sorensen RE. 2009. Seasonal dynamics of two mortality-related trematodes using an introduced snail. *J Parasitol* 95: 823-828.
5. Blehert DS, Hicks AC, Behr M, Meteyer CU, Berlowski-Zier BM, Buckles EL, Coleman JTH, Darling SR, Gargas A, Niver R, Okoniewski JC, Rudd RJ, Stone WB. 2009. Bat white-nose syndrome: an emerging fungal pathogen? *Science* 323: 227.
6. Wibbelt G, Kurth A, Hellmann D, Weishaar M, Barlow A, Veith M, Pruger J, Gorfol T, Grosche L, Bontadina R, Zophel U, Seidl HP, Cryan P, Blehert D. 2010. White-nose syndrome fungus (*Geomyces destructans*) in bats, Europe. *Emerg Infect Diseases* 16: 1237-1243.
7. Carmichael C. 2012. Coordinating an effective response to wildlife diseases. *Wildl Soc Bull* 36: 204-206.

1. Patz JA, Daszak P, Tabor GM., Agurre AA, Pearl M, Epstein J, Wolfe ND,