

商業家禽への鳥インフルエンザ,ニューカッスル病および伝染性ファブリキウス嚢病(IBD)ウイルスの拡散に関する野鳥の係わり(2)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	Gilchrist,P.
発行元	養賢堂
巻/号	60巻3号
掲載ページ	p. 401-406
発行年月	2006年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



商業家禽への鳥インフルエンザ，ニューカッスル病および伝染性 ファブリキウス嚢病 (IBD) ウイルスの拡散に関する野鳥の係わり*¹(2)

P. Gilchrist*² 著，田名網祥一*³・信沢敏一*⁴・阿部英雄*⁵・戸塚耕二*⁶ 共訳*

3. AIV に関する討議

1) 感受性

七面鳥と鶏は，この疾病に影響を受ける主要な商業鳥類種であるが，多くの野生の種が，臨床症状がなく感染を受ける。AIVの組み替えと遺伝子変化に耐える能力と合わせて多くの血清型の存在は，潜在的に野鳥の役割を大変重要なものとしている。ウイルスの穏やかな型からの病原性の進化が起こり，穏やかな型のウイルスの拡散を検疫の問題 (Pharo, 2003) と撲滅の方法 (Alexander, 2003) の両方に関連するものとしている。しかし，家禽肉へ低病原性 AIV を持ち込むことの危険性はいくらか無視できるものと思われ，またこれらの著者らは，家禽経営への低あるいは高病原性の持ち込みは，決して感染した家禽肉に起因するものではないことを示している (Sabirovic ら, 2004)。

多くの野鳥類，主として，ガン・カモ類，シギ・チドリ類とカモメは，AIV 感染に感受性である。低病原性の AI ウイルスは，自然界では選択されたいくつかの野生の水辺に棲息する鳥によって家禽集団に出現する H5 と H7 亜型の高病原性株とともに継続しているように見える。水辺に棲息する鳥は，他の野鳥よりも AIV 感染により感受性があるようで，決定的ではない証拠ではあるが，少なくとも低生物安全保障の施設でいくつかの実際のウイルス拡散に係わっていたかも知れない。最近の東アジアの H5N1 の発生は，野鳥（およびヒト）への罹患率と死亡率および影響を受けた地域

の風土性により深刻な状態を提供しているようである。しかし，野鳥における感染の広がり，そのウイルス拡散への係わりと係わる種の範囲は分かっていない。

2) 直接拡散の機会

発生の拡散は，媒介者によるかあるいはいくつかの国では，生鳥市場を介してあるいは半野生の土着の家禽を介してのようである。野鳥における抗体とウイルスの頻発は，このウイルスの拡散における野鳥の役割を生物安全保障手段と制御手続きを計画する上で，深刻にとらえなければならぬことを保証している。

3) 間接的拡散の機会

北半球の渡りをする水辺に棲息する鳥類は，家禽群に疾病を持ち込むのに野鳥が関与する最もありそうなケースである。オーストラリアを含む国際的な水辺に棲息する鳥の飛行ルートがない国々では，これらの保有者は，役割を演じているようにはみえないが，大陸内の渡りがいくつか将来の発生に役割を演じる可能性がある。

鶏病の流行そしてヒトのインフルエンザの伸展と拡散における AIV の関与，とくに東アジアにおける最近の H5N1 の発生は，このウイルスの供給源あるいは拡散者としての野鳥の役割について多くの研究が行われたことを確かなものとした。

4) 野鳥による拡散の実例

いくつかのケースで，疫学的研究は野鳥が家禽に H5N1 ウイルスの伝播に役割を演じているらしいと示唆しているが，これは主に状況証拠と感染の他の供給源の低い可能性に基づいている。野鳥からの H5N1 ウイルスの検出，たとえ短期間ではあるが，これらウイルスを運ぶいくつかの種的能力，そして疫学的証拠を基礎にすると，野鳥は感染の潜在的な保有者の一つであると考えられるべきであろう。しかし，この保有者の感染の広がりと関係する種の範囲は不明である (不明, 2004)。

*¹Involvement of free-flying wild birds in the spread of the viruses of avian influenza, Newcastle disease and infectious bursal disease from poultry products to commercial poultry. World's Poultry Science Journal, Vol.61, June 2005

*²139 Warraba Road, The Branch, NSW 2425 Australia
E-mail: warraba@nobbys.net.au

*³東京スクールオブビジネス (Shoichi Tanaami)

*⁴日生薬品株式会社 (Toshikazu Nobusawa)

*⁵阿部家畜診療所 (Hideo Abe)

*⁶昭和学院短期大学 (Koji Totsuka)

翻訳に当たっては，同誌 Editor の了承を得た。

4. NDV に対する自由 に飛ぶ鳥の感受性の証拠

1) NDV に対する種の感受性

自然あるいは人工的感染の結果としての自由に生活している鳥とペットの鳥における ND 症状の発生を報告している文献が総説された (Kaleta と Baldauf, 1988)。野鳥の渡りとの関係が、渡りをする種では、臨床症状がより一般的であるという発見と関連して討議された。もし、渡りをする種が、疾病あるいは運ぶ非病原性ウイルスに抵抗性がある場合、ウイルスを拡散できるが、長距離を飛ぶ渡りのストレスは、疾病にかかっている個体を排除するであろう。

50 目の鳥のうち 27 目に NDV に対する自然あるいは実験的な暴露の証拠がある。これらには 236 種のペットあるいは自由に生きている鳥が含まれている。記述された 8,000 種のうち、236 種の鳥 (2.5%) に NDV 感染の記録があった。文献には、これらの種における疾病の症状の詳細をリストした表がある。ND に関して知られる感受性によってリストされているのは 17 目で、残りの 10 目は感受性が分からない。一般的な結論は、集団生活をする種類は、より感受性がある、水辺に棲息する鳥は疾病に対して最も抵抗性があるということである。

鶉目 (鶏および他の鶉類を含む)、オウム目 (オウム)、ダチョウ目 (ダチョウ、エミュー、レアとヒクイドリ) と鳩目 (ハトとコバト) は、ND への感受性は高いレベルにある。

人鳥目 (ペンギン)、フクロウ目 (フクロウ)、ハヤブサ目 (ハヤブサ)、タカ目 (ワシ)、コウノ鳥目 (コウノトリ) と燕雀目 (スズメ、フィンチ、鳴禽類とオーストラリア原産の鳥 34 科を含む) は、感受性が低い。

最も感受性が低いのは、ガン・カモ目 (水鳥)、カッコウ目 (カッコウ)、ペリカン目 (ペリカン、ウ、カツオドリ)、カモメ目 (カモメ)、クイナ目 (オオバン)、ツル目 (ツル、アオサギ) である (Kaleta と Baldauf, 1988)。

一つの種に対する病原性は、他に対して病原性を示していないかも知れない。ハトの PMV1 の

場合は、鶏に対して低い病原性であるので、この点から言及された。大抵の場合、種を交差する病原性は分からない。

ウイルス排出の継続期間は、鳥の種によって変化する。鶉目は短く、オウム目、鳩目と燕雀目では極めて長い。

アヒルは種の中では、疾病への感受性は一番低いと考えられているが、疾病の症状を示さずに最も感染を受けやすく、それゆえ効果的なキャリアになる。香港のアヒルでの六つの発症例から NDV 分離の初期の一報告がある (Higgins, 1971)。インフルエンザ A 型ウイルスも存在し、いくつかの症例から *Pasteurella multocida* が分離されているので、分離されたウイルスの病原性について、いくつかの疑問がある。七面鳥の ND 発生において、北アメリカ西部の水辺に棲息する鳥であるウの係わりは、水辺に棲息する鳥は疾病に抵抗性があるとする見解の例外である (Wobeser, 1997)。

(Kaleta と Baldauf, 1988) のリストに追加した宿主リストの情報は、野鳥からウイルス回収の文献と野鳥へ人工的に感染させる試験結果を含めて総説された (Bains, 1993)。NDV に対するオーストラリア原産の種の感受性が、また総説された (Gilchrist, 1993)。

NDV が分離された種のリストは上記の報告以来、増加し、今では全てではないが、大多数の鳥類が感染に感受性があると結論しても合理的であると考えられる。ウ (Wobeser, 1997) とおそらくハト (Alexander ら, 1984) は別として、野鳥の毒性 NDV の保有者の報告が欠けている (Alexander, 2003)。

村落での鶏の ND の疫学に関する総説は、これら半野生の鳥のウイルス循環が最も感染の保有者になると考察している。野鳥保有者の可能性はもっともらしいが、完全には証明されてはいないと考えられる (Martin, 1992)。

2) ウイルスの分離

パキスタンでハト、ホシムクドリとスズメを含む 105 羽の NDV の赤血球凝集素活性の検出を試験した結果、わずかに 2 羽のハトと 1 羽のホシムクドリからウイルスが分離されただけであった (Arshad ら, 1988)。

エジプトの野鳥5種からのNDV分離試験の結果、分離されたのは2羽のスズメ (*Passer domesticus*)、それにコバト (*Turtur Senegalensis*)、フクロウ (*Strixflamea*)、ヤツガシラ (*Upupa epops*) とコガモ (*Amas crecca*)、各1羽ずつからであった (Mousaら、1988)。

南極大陸のペンギンからは、弱毒NDV株が一つ分離された。同時に分離された他のパラミクソウイルスと交差反応が起きていた (Alexanderら、1989)。

スーダンで最近捕獲された野鳥のNDV感染に対する感受性が研究された。それによると、養鶏場にしばしば出現するので燕雀目の5種が選ばれた。調べられた鳥は、スーダン・イエスズメ (*Passer domesticus arborius*)、スーダン・金色スズメ (*Auripasser lutea*)、デュラ鳥 (*Euplectes orix*)、コウギョクチョウ (*Lagonostica senegala*) とハタオリドリ (*Ploceus spp.*) であった。いずれの鳥も養鶏場近くのカシミ網で捕獲された。付近では、当時鶏にNDVの発生はなかった。捕獲された160羽の野鳥について、NDVの分離とNDVの抗体検出を行ったが、いずれも見つからなかった。対照として各々の種の2羽は非接種で維持されたが、8~10羽の群の鳥に鶏からの病原性のNDV分離物を投与した。すべての種でNDによる罹患率 (84%) と死亡率 (67%) が確認された。4種のうちいく羽かの鳥からNDVが再分離されたが、ハタオリドリからは分離されなかった (Khalafallaら、1990)。

1990 - 1995年にかけて、ブルガリアで野鳥616羽のサンプルからNDVの分離試験が行われた。NDVが9羽のカラス、2羽のツグミと12羽のハトから分離された。分離物は60日齢のワクチン未接種の鶏に投与された。カラスとツグミから分離されたウイルスは、鶏にNDVの症状を起こした。1995年のカラスからの分離株は病気になるいは死亡した鳥からのもので、その時罹患した付近で鶏のNDの発生があった。そしてカラスから分離されたウイルスは鶏に影響を与えたものと

「同一である」と記載されている (Parvulovら、1995)。

1977 - 1979年に、アメリカで渡りの水鳥を使用して、大西洋の飛行ルートにおける15種5,012羽の糞便からウイルス分離と抗体の検出によるNDVの検出試験が実施された。その結果、ウイルスが4種の鳥から分離された。すなわち、コバクチョウ (*Cygnus olor*) からは (3/450 = 0.66%)、コバクチョウ (*Cygnus columbianus*) からは (1/282 = 0.35%)、カナダガン (*Branta canadensis*) からは (2/282 = 0.57%)、アメリカオオアジサシ (*Thalasseus maximus*) からは (4/36 = 11%) であった。さらに最初の3種類の鳥で抗体が見つかった。いくつかのサンプルがペラ血清となっており、毎年10羽のハクチョウから毎年の抗体価が調べられた。年ごとの抗体価の変動は、おそらく繁殖集団に過密な鳥密度が起こる極北圏内での営巣期間中に、鳥がウイルスに暴露されていたことを示唆している。この文献は、渡りをする水鳥におけるNDVが存在する広範囲の総説を含んでいる。その結果は、渡りをする水鳥が北半球で保有者として行動するという他研究者の意見を支持している (Graves、1996)。

アラスカ (1991 - 1994年) とシベリア (1995 - 1996年) の調査で、4,196羽の水鳥の47個の糞便材料からNDウイルスが分離された。このうちには39羽のカモ、7羽のガンと1羽のカモメが含まれていた。鳥の種類は特定されていない。分離されたNDウイルス29個には毒性があった。カモやガンからの15個の分離NDウイルスがFタンパク質^{注3}の開裂部位のアミノ酸配列が調べられた。9個は典型的な非病原性配列であったが、5個は毒性タイプであった。これらの5個はすべてアラスカ (シベリアではなく) で1991 - 1994年の違う年に分離されている。毒性株は、渡り鳥の中で循環するNDウイルス群に由来することが推測される。また、北極圏内の繁殖地は、鳥が南に飛ぶ秋にはNDVが長期間生き残るために十分寒く、次の春に戻る鳥を再感染させることを推測された (Takakuwaら、1998)。

北半球での渡り鳥のNDVの保有者としての野鳥の役割が、また他の学者によっても提示されている (Mullerら、1999; Farleyら、2001)。

注3Fタンパク質; Fタンパク質はウイルスと宿主細胞の膜融合を引き起こし、宿主細胞へのウイルスの侵入を可能にすることが知られているエンベロープタンパク質。F (fusion) タンパク質の略。膜融合タンパク質ともいう。

ND 発生の出現が NDV のハト変異株によって起こされると考えられているので、ハトはむしろ特別のケースである (Alexander, 1985 ; Lister ら, 1986)。鶏に病原性のある多くのハトから分離されたウイルスがその後、研究されている (Kommers ら, 2001 ; Kommers ら, 2002)。

3) 抗体陽転

エジプトでは野鳥4種から (Mousa ら, 1988)、イラクでは疾病の発生はなかったが、44羽の野生のハト (*Columba livia*) の8.3%、89羽のシラコバト (*Streptopelia decaocto*) の2.5%から (Ajumaily ら, 1989)、ドイツでは野鳥7種22羽の材料 (Ziedler と Hlinak, 1993) から、NDV に対する抗体が検出された。

4) 他の証拠

Kaleta と Baldauf (1988) によってリストアップされた全ての種には、ND の症状が見られた。

ペットとして飼育され、近くの養鶏場で解放され、感受性のある鶏への疾病の導入を疑われる野鳥種の鳥の場合は、1970年代初期の南カリフォルニア州の発生を含めてよく証明されている (Utterback と Schwartz, 1973)。

ND 症状が、イスラエルの瀕死期のホシムドリ (Lipkind ら, 1987 ; Wernery ら, 1992)、ドバイの3種のハヤブサ (Lipkind ら, 1987)、カナダで自然感染したウ (Wobeser, 1997)、ブルガリアの家禽で疾病の発生があった付近で発見されたカラス (Parvulov ら, 1995)、カナダの1羽のウ (Pitel, 1997) と1999年にカナダ・アルバータ州で発生したミミヒメウ (Clavijo, 2001) で観察された。

5. ニューカッスル病ウイルスに関する討議

1) 感受性

燕雀類を含む多くの野鳥種は、ND ウイルス感染に感受性がある。広く分散した土着の鶏集団を持つ国々では、ND ウイルスの保有者は、半野生の鶏であり、成鳥の間ではある程度の免疫を有し、暴露に続いて周期的に罹患する感受性のある幼鳥の波を作り出す。養鶏場で発生している間、野鳥が感染するといういくつかの報告と野鳥の死亡率のわずかな報告があるが、家禽生産廃棄物からの拡散の証拠はほとんどない。NDV の病原性レベルにおける遺伝的変化を受ける能力は、野鳥

の役割について関心を増す。

2) 直接的な拡散の機会

発症している間の集団間の拡散は、生鳥あるいは媒介物の移動のためであるらしい。商業家禽での発生に付随して、野鳥種における抗体あるいはウイルスの存在に関する多くの文献は、野鳥は抑制手段を工夫する上で深刻に考慮されなければならないことを示している。それらが存在する国では生きた鳥の市場あるいは村落の半野生の家禽は、発生における疾病の重要な拡散者として働くかも知れない。自由に飛ぶ鳥の集団で、NDV が生き残っている可能性は極めて低い。

3) 間接的な拡散の機会

広範囲の土着の鶏集団のある国々では、NDV の保有者はそのような鶏であり、成鳥の間ではある程度の免疫と暴露に伴い定期的に罹患する感受性のある幼鳥の波を持つ。このような土着の鶏は、おそらく野鳥によって感染させられ、感染拡散の仲介者となる。

4) 野鳥による拡散の実例

野鳥はいくらかの局所的な拡散と係わり合いがあったかも知れないが、家禽廃棄物からの拡散と係わり合っているとの証拠はない。

6. IBDV に対する自由に飛ぶ鳥の感受性に関する証拠

1) IBDV に対する種の感受性

IBD が、最近総説された (Lukert と Saif, 2003)。最近の IBDV 研究の伸展が総説された。論及は、家禽以外の鳥類の IBDV の血清学的証拠に対してなされたが、わずかな陽転血清結果を説明するのに注意の重要性は、試験はそのような種においては確認されず、対照となる血清がそれらに対して利用されていないとして表現されている (Etteradossi, 2001)。

2) ウイルス分離

若いホロホロチョウは野外で分離された IBDV の感染を受けなかった (Adewuji ら, 1989)。

IBDV は、ダチョウで見つけられた (Gough ら, 1998)。二つの血清1型株が分離され、カモから1株、他はスズメから1株が分離された。決定的な病理学的所見が、鶏胚胎児に見られ、鶏胚胎児の

線維芽細胞に細胞変性効果が見られた。分離ウイルスは「物理化学的特徴の比較」によって鶏起源の分離株と同一と考えられた (Wangら, 1997; Zhouら, 1998)。

健康なカモは自然感染したことが分かった (McFerranら, 1980)。SPF白色北京ダックは、鶏から得られた感染した囊材料を接種されたとき、血清中和反応と AGP 試験によって測定される抗体陽転が起きたが、病原効果は見られなかった。これは、鶏の感染した囊から分離されたため、血清 1 型ウイルスであったらしい (Yamada ら, 1982)。

3) 抗体陽転

ウイルスの中和試験は、寒天ゲル沈降試験よりも感度が高く (Weisman と Hitchner, 1978; Weisman と Hitchner, 1978), ウイルスの血清型間の区別に必要である (Lukert と Saif, 2003)。もう一つの AGPT 法を用いたナイジェリア 5 カ所でのホロホロチョウの血清学的調査は、平均 44.3% の発生率を持つ陽性反応を示した四つの群が見つかった (Adewuji ら, 1989)。他の研究者は、ホロホロチョウへの IBDV の感染に失敗した (Okoyo と Okpe, 1989)。

抗 IBDV モノクロナール抗体—サンドイッチブロック ELISA テストが中国で行われた。陽性の抗体が 4/54 (7.4%) のスズメ, 363/380 (95.5%) のカモと 11/117 (9.4%) のガンに見つかった (Wang ら, 1997)。

西オーストラリアの野鳥 7 種の血清が、IBDV ウイルスの血清 1 型によるプラーク減少法にかけられた。そして陽性は 2/4 のミズナギドリ的一种 (*Puffineus carneipes*), 1/1 のギンカモメ (*Larus novaehollandiae*) と 11/38 のマミジロカルガモ (*Anas spercilliosa*) であった (Wilcox ら, 1983)。

IBDV (多分, 血清 1 型) ウイルス中和抗体が、南極大陸のペンギンで見つかった。Mawson 基地に近い 3 カ所のアデリーペンギン (*Pygoscelis adeliae*) は、全部で 133 羽中 2.1% と 2.6%, 136 羽中 1.5% が陽性であった。付近の 1 カ所の皇帝ペンギン (*Aptenodytes forsteri*) は、52 羽中 65.4% が陽性であった。離れた場所のアデリーペンギンの材料 43 羽は、陰性であった。ウイルスが、南極大陸のペンギンに病原性があるに違いないとい

う仮説は、データによって支持されず、他の鵜類類ではない鳥に病原性がないことはペンギンに対して同様に非毒性であることを示唆している (Gardner ら, 1997)。

野鳥の血清学的調査が、ウイルスの中和試験を用いて日本で行われた。血清 1 型抗体が試験された 43 種の鳥のうち、ハヤブサ (*Falco peregrinus*), ユリカモメ (*Larus ridibundus*), コガモ (*Anas crecca*), ハシボソガラス (*Corvus corone*), カワラバト (*Columba livia*), マガモ (*Anas platyrhynchos*) の 6 種で見つかった。渡り鳥による拡散の疫学に対するこれらの発見の係わり合いと IBDV の地域的な維持が討論された。血清 1 型 IBDV に陽性例が見つかったカモ 2 種は、繁殖地から海を越えて日本にやってくる。カラスとハトは、日本では納屋や養鶏場周辺で普通に見受けられる (Ogawa ら, 1998)。

4) 他の証拠

鶏の IBDV の症例が研究され、「スズメはこの疾病によって死亡することが知られてきた」と確信的なデータなしに明言された (Edgar と Yung, 1965)。

7. IBD ウイルスに関する討論

1) 感受性

鶏以外の鳥でウイルスの感染あるいは疾病の起きている証拠はほとんどない。このウイルスの拡散における野鳥の役割に関係する文献はほとんどない。環境要因に対する IBDV の抵抗性、商業家禽に重篤な疾病を起こすことなしの、抗体とウイルスの頻発、珍しい種に対する確証された血清学的試験の不足が、知識の不足を説明しているかも知れない。

2) 直接的な拡散の機会

おそらく拡散に関係する種はカモ, カモメ, カラスとハトである。しかし、発生において最初の侵入あるいは農場間の拡散に係わる証拠はほとんどない。媒介物が発生における拡散の主要な手段であると思われる。

3) 間接的な拡散の機会

野鳥は、IBDV の保有者であると思われず、野鳥は中間の拡散者として働いているようではない。

4) 野鳥による拡散の実際例

野鳥によるIBDV拡散の症例は、報告されていない。

8. 結 論

家禽生産物のウイルスが廃棄物から感受性のある家禽に伝播させるルートは、ほとんど無いが、野鳥による運搬は考慮されなければならない一つである。屠殺時の感染あるいは処理工程中の汚染の結果、高いタイター(感染量)のウイルスが、家禽肉を汚染する可能性がある。工業あるいは家庭の廃棄物処理場に暴露された家禽生産廃棄物は、消費されるにしても家禽施設に集まってこない種によっても消費されるらしい。廃棄物処理によく集まる一つの種の鳥が、ウイルスを拡散できる他の種の鳥に感染させるか、あるいは拡散のもとになる保有者になり、鶏舎に集まる他の種に対して感染源となるという理論上の危険がある。これが起こったことを示唆する証拠はほとんど無いが、低い生物安全保障の家禽施設においては、いかなる危険もより大きいことが予想される。

自由に生活する鳥の多くの種は、感染に対して感受性があるが、そのような集団におけるウイル

スの生存の失敗を説明する必要がある。自由に生活する鳥における、よりよく生き残るための種々の遺伝的な行動戦略は、ウイルスが生存できない可能性を増加している。これらの戦略には、渡りの旅に疾病の鳥が失敗する可能性、多くの種で繁殖目的のための分離(低い集団密度)、毎年新しい巣作りおよび高い栄養供給時に起こる巣作りのタイミングが含まれる。自由に生活する鳥におけるNDVの疫学は、これらの行動的戦略と合わせて紫外線によるウイルスの急速な失活は鳥の自然生息地においてNDVの低い発生をもたらすことを示唆しているようである。同じような要因が、他のウイルスでも働いている。

これら三つの疾病のいずれも野鳥集団に惨状を起こしたとの報告はほとんど無いし、それゆえ、この疾病の可能な生態学的インパクトは、重要性がほとんどないように見える。

謝辞：ご校閲いただいた元独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 動物衛生研究所 海外病研究部 関口喜一博士に感謝の意を表します。

◀ お し ら せ ▶

第20回獣疫学会学術集会

日 時：平成18年3月21日(火)
13:15～16:20

場 所：つくばインフォメーションセンター3階
大会議室

<http://www.info-tsukuba.org/center/index.html#top>
参照

内 容：特別講演“鳥インフルエンザの疫学”
13:15～15:15

司 会：山本茂貴(国立医薬品食品衛生研究所)

①「諸外国における鳥インフルエンザの対応策」
小澤義博(OIE名誉顧問)

②「茨城県を中心とした高病原性鳥インフルエンザ(弱毒型)の発生について」
志村亀夫(動物衛生研究所)

一般講演 5題

問合せ先 獣疫学会事務局

茨城県つくば市観音台3-1-5

独立行政法人 動物衛生研究所

予防疫学研究室内

電話：029-838-7769(7770)

e-mail：info@vet-epidemiol.jp