

表2 すでに検疫が行われている動物

法律	分類	動物
家畜伝染病予防法	偶蹄目	牛, めん羊, 山羊, きりん等
	奇蹄目うま科	馬, しまうま等
	うさぎ目うさぎ科	家兎等
	家禽	鶏, 七面鳥, あひる等
狂犬病予防法		犬, 猫, あらいぐま, きつね, スカンク
感染症法		一部のサル

表3 輸入が禁止されている動物

法律	動物	関連する感染症	14年度輸入実績
感染症法 第54条	イタチアナグマ	重症急性呼吸器症候群 (SARS)	※
	タスキ		(アライグマ 0)
	ハクビシン		(スカンク 20)
	コウモリ	リッサウイルス感染症 ニバウイルス感染症 ヘンドラウイルス感染症	約200
	プレーリードッグ	ペスト	13,407
	ヤワゲネズミ	ラッサ熱	
	サル (特定地域)	エボラ出血熱	6,670

※左記動物種は計上されていない

【齧歯類が媒介する感染症】

輸入される齧歯類が人工的に繁殖されたものか、野生の動物を捕獲してきたものかによって危険度は異なる。野生捕獲種は、現地の生態系の一部を切り取った形で動物を輸入してくるため、同時に現地で営まれていた病原体のサイクルをも含めて持ち込むことになるので、必然的に危険度も高くなる。平成14年度輸入された齧歯類のうち、12万匹余は野生捕獲種で、世界のありとあらゆる地域から輸入されている。これらの齧歯類が媒介する感染症として、ハンタウイルス肺症候群、腎症候性出血熱、リンパ球性脈絡髄膜炎、アルゼンチン出血熱、ポリアミア出血熱、ベネズエラ出血熱、ラッサ熱、サル痘、ライム病、ペスト、野兎病、エルシニア症、鼠咬症、ツツガ虫病、レプトスピラなどがあり、未だ国内発生のない危険な感染症も多い。

【愛玩用に輸入された野生齧歯類の病原体保有調査 (2003年度)】

厚生労働省科学研究の1つとして、愛玩用に輸入され

た9種類140匹の野生齧歯類を対象として(図1~4)、各種の病原体保有状況の調査を実施した。検査対象とした病原体と検査実施者は以下のとおりである。

1) ペスト抗体測定 (青木英雄, 飯塚信二 横浜検疫所輸入食品・検疫検査センター), 2) レプトスピラの分離培養と分子生物学的検索 (増澤俊幸 静岡県立大学薬学部微生物学研究室), 3) ハンタウイルス肺症候群および腎症候性出血熱ウイルスの抗体測定 (荊和宏明 北海道大学大学院獣医学研究科環境獣医学講座公衆衛生学教室), 4) 消化管内及び筋肉内寄生虫と住血性原虫の検査 (佐藤宏 弘前大学医学部寄生虫学研究室), 5) クリプトスポリジウムFEA法および蛍光抗体法 (黒木俊郎 神奈川県衛生研究所), 6) サルモネラ分離培養 (加藤行男 麻布大学獣医学部公衆衛生学第二研究室), 7) 豚丹毒分離培養 (オカタニ・アレシャンドレ・トモミツ 麻布大学獣医学部公衆衛生学第二研究室), 8) エルシニア属細菌とキャンピロバクター分離培養 (林谷秀樹 東京農工大学家畜衛生学研究室), 9) ヘリコバクター属細菌免疫染色による検出 (宇根有美 麻布大学獣医学部病理学研究室) 10) 皮膚の真菌と黄色ブドウ球菌分離培養 (小菅旬子



図1 アフリカヤマネ (アフリカ産) 平均体重13.6g



図3 ジュウサンセンジリス (アメリカ産) 平均体重207.9g



図2 フトオアレチネズミ (アフリカ産) 平均体重75.4g



図4 ピグミージェルボア (パキスタン産) 平均体重3.9g

宮崎大学獣医学部微生物学研究室), 11) 病理学的検索 (宇根有美 麻布大学獣医学部病理学研究室)。

その結果, アフリカヤマネ10匹中5匹の腎臓からレプトスピラが分離・培養された。また, この調査では, 衛生管理上, 注意すべき病原体として, 動物の皮膚からピグミージェルボア (パキスタン産): *Staphylococcus aureus* 58.3%, *Aspergillus flavus* 94.9%, フトオアレチネズミ (アフリカ産): *Aspergillus versicolor* 100%, コロンビアジリス (北米産): *Trichophyton mentagrophyte* が20~80%と, ロットにより異なるが高率に検出された。さらに, 皮膚だけでなく, 消化管からはサルモネラ, ジアルジアやクリプトスポリジウムなど多くの病原体が検出さ

れた (表4)。

本研究は, 2004年も継続して実施しており, 2004年10月までに11種類 (新たに選択した動物9種類を含む), 176匹からの採材を終了し, さらに, 検査項目 (リンパ球性脈絡髄膜炎, ライム病, バルトネラ症, 鼠咬症, 野禿病に関する検査) を増やして, 調査を行っている。

以上のように, 齧歯類は多くの危険な感染症の媒介をすると共に, 衛生上好ましくない病原体を高率かつ多数保有していることから, 何の対処もせずに, 現在のように野生捕獲種を大量に輸入することは非常にリスクが高いと言わざるえない。

表4 野生齧歯類の病原体保有状況

	フトオアレチネズミ	アフリカヤマネ	ピグミージェ ルボア	エゾリス	タイリクモ モンガ	シマリス	リチャード ソンジリス	コロピン アジリス	ジュサン センジ リス	合計
検査頭数	5	10	39	10	16	20	20	10	10	140
体重 (平均)	75.4g	13.6g	3.9g	223.7g	49.2g	63.1g	102.6g	607.4g	207.9g	
<i>Trichuris</i> sp.		3								3
<i>Trichomonas wenrichi</i>							5/17			5
<i>Giardia</i> sp.				3				7	6	16
<i>Coccidium</i>			<i>Coccidium</i> ? 1		<i>Eimeria</i> sp. 8	<i>Eimeria</i> sp. 4	<i>Eimeria</i> 2種混合 5			30
							<i>Eimeria</i> 3種混合 7			
							<i>Eimeria</i> 4種混合 3			
							<i>Eimeria</i> 5種混合 1			
							<i>Eimeria</i> 6種混合 1			
<i>Trypanosoma</i>					3		1			4
<i>Chilomastrix mesnili-like</i>			1				1/17			2
筋肉内被囊線虫	1									1
<i>Cryptosporidium parvum ferret type</i>				2			2			4
その他原虫			<i>Amoeba</i> ? 2 <i>Giardia</i> ? 2							
<i>Leptospira</i>		5								5
<i>S. aureus</i>	4		21		4	8		2		39
<i>Salmonella</i>		1			6		4			11
<i>Campylobacter</i> spp					1	8	6		2	17
<i>Helicobacter</i> sp.	5	3	4	5	14	20	17	10	4	82
<i>Trichophyton mentagrophyte</i>								2		2
<i>A. versicolor</i>	5								1	6
<i>A. flavus</i>			37			1				38
<i>Rhizopus</i>		4		1				7		12
検出された病原 体数	4	5	7	4	6	5	8	5	4	

人類への警告出口

なぜいま動物由来感染症なのか？

過去の病気と考えていたペストや狂犬病がいままた話題になり

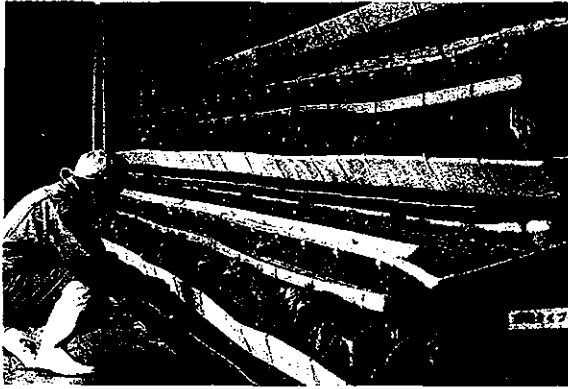
BSE、鳥インフルエンザなど新しい感染症が猛威をふるう。

その発生・拡大の経路をたどると人間中心主義の傲りがみえてくる。

これまでの感染症対策や実験室のなかの分析化学だけではもう限界。

環境・フィールド科学からの複雑系のアプローチとグローバルなリスク管理。

まったく新たな発想が求められているのだ



吉川泰弘

Yoshikawa Yasuhiro

新興・再興感染症

—— 最近話題になった感染症

編集者からの依頼で新興・再興感染症とくにBSE（牛海綿状脳症）、高病原性鳥インフルエンザ、Bウイルス病、SARS（コロナウイルスによる重症急性呼吸器症候群）からみた感染症とその予防について何か書いてほしいということであった。この四つの感染症の特徴はいずれも動物からヒトに感染する動物由来感染症ということである。

このうちヒトの変異型クロイツフェルト・ヤコブ病（vCJD）は英国を中心に発生している。BSEに罹ったウシのプリオン（感染性蛋白質粒子）に汚染した挽肉（機械回収肉を含む）などを食べたために感染したと考えられている。一方、高病原性鳥インフルエンザは世界中に生態域をもつ鳥インフルエンザウイルスがアジアを中心にニワトリを介してヒトに直接感染を起こしたケースである。Bウイルスはアジア産のマカカ属サル類が子どものころに感染し、大人になってからストレスなどで免疫機能が低下すると暴れだし、このとき再活性化したウイルスによりヒトが感染するものである。これまでの発症例はすべて米国で報告されている。再活性化したウイルスを保有するサル類に咬まれたり、引っ掻かれたりす

病気という自然とどう向きあうのか？

写真上 鳥インフルエンザの国内発症後、養鶏場では衛生面での注意が強化された。下 BSE国内発症一〇例目の牛舎で立ち入り調査（ともに毎日新聞社提供）

ることで感染する。SARSはまだ不明な点が多いが、中国のハクビシンを含む野生肉食動物を介してヒトに感染したと考えられている。

SARSに関しては野生動物の疫学情報が乏しく、現時点では論じられない。またBウイルスの感染は主として実験動物としてサル類をもちいる人に限られるので、ここでは何かと話題の多い、BSEとvCJDおよび高病原性鳥インフルエンザ(HPAI)について紹介したあと、新興・再興感染症の主体を占める動物由来感染症の特徴と、その背景、問題点、対策などについて述べる。

牛海綿状脳症 (BSE)

一九八六年、英国ではじめて確認された。一九八八年英国政府から国際獣疫事務局(OIE)の総会で新しい疾病として報告され、その後一九九一―九三年をピークに英国で流行し、公式発表で一八万頭を超えるBSE牛が報告された。最盛期は年間三万頭を越すウシがBSEを発症した。

一方、一九九〇年代の前半にBSE感染牛、およびBSEプリオンに汚染した肉骨粉などが英国から世界各地に輸出され、その結果、欧州を中心にBSEが発生した。二〇〇四年六月までに二四ヶ国でBSE牛が報告されている。このうち

アイルランド、フランス、ポルトガル、スイスでは四五〇―一四〇〇頭の発症が報告されている。大多数のBSE発症牛は乳牛で、肉牛は二〇パーセントに過ぎない。

わが国は二〇〇四年六月の時点で一頭の陽性牛が見つかっている。九例はホルスタイン雌乳用牛、二例はホルスタイン雄肥育牛であり、黒色和牛の感染例はない。^{*1}

BSEの感染源はレンダリング^{*2}により作られた肉骨粉である。これに感染牛の神経組織(プリオンを高濃度に含んでいる)が含まれていたためで、これが子ウシのエサになる人工乳や配合飼料に蛋白源として入れられており、感染源となった。肉骨粉のほかに代用乳に使用される動物性油脂も疑われている。^{*3}しかし、乳や胎盤には感染性がないと考えられている。

BSEの潜伏期は四―六年と長く(五年がピーク)、もつとも若い発症牛は二歳、もつとも高齢の発症牛は一九歳が報告されている。発症牛の臨床症状は初期には音をなめるなどの行動、痙攣がみられる。中期には音、接触にたいする過敏反応、起立時の後肢開脚、ふらつき、運動失調を示す。後期は攻撃的で易興奮性となる。運動失調が進み、転倒、起立不

能となる。テレビで放映されたデイジーという名のウシはふらついたり転倒していたが、後期の発症牛と思われる。通常発症から三―六ヶ月で死亡する。

ウシからウシに直接伝播しているBSE病原体はウシ由来プリオンである。しかし、BSE病原体がどこから来たか?という点、ヒツジのプリオン病であるスクレイビー(ヨーロッパでは三〇〇年前から知られていた病気で、発症したヒツジが痒がって体をこする、scrapeするので、この病名がつけられている)から肉骨粉を介して種を超えてきた可能性が示唆されているが、証明はされていない。プリオン (proteinaceous infectious particle) は異常プリオン蛋白が重合した感染性粒子と考えられており、一般的な消毒や加熱によつては感染力がほとんど低下しない。

ふつうの感染症であれば病原微生物の遺伝子を増幅するPCR法(病原体のゲノムを複製酵素で増幅する方法)や病原微生物にたいして産生される抗体により診断できる。しかし、プリオンは蛋白質が感染すると考えられており、自分の遺伝子を粒子のなかに持つていない。そのためPCR法によりゲノムを増幅することができない。またBSE牛では自分の異常プリオン蛋白が蓄積するので、抗体が産出されず、診断に使えない。現在、

*1 九月に熊本で二例目が発見された。五歳二ヶ月のホルスタイン雌牛であった。

*2 二〇世紀初頭より行われている畜産廃棄物の再利用法。食用に利用されていない骨や骨についた筋や肉片を油で揚げる。回収された油は動物性油脂として代用乳などに、固形の肉骨粉は配合飼料などに蛋白源としてもちいら

*3 ウシの乳および飼料について簡単に説明すると、まず初乳(生後一週)は、免疫グロブリンが多く、子ウシに与える。人は利用しない。その後の母乳はすべて人が牛乳として利用する。代用乳は粉ミルクの類。これに血粉、内臓や皮下の脂由来の食用油脂に利用される動物性油脂が加えられる(二―三ヶ月齢まで使用される)。人工乳(スターター)は、通常の飼料に移る前の離乳食のようなもの。肉骨粉を蛋白源として添加(四―六ヶ月齢ごろまで)。配合飼料はその後の、牧草、穀類、肉骨粉などを含む、通常の飼料。

BSE検査は異常プリオン蛋白がもつとも蓄積しやすい延髄の一部を用いてELISA試験（一次検査）を行う。陽性の場合には電気泳動したプリオン蛋白を転写し、抗体で染めるウエスタンブロット法（WB法）で二次検査を行う。わが国では一、二次検査が陽性の場合にはBSEと診断することになっている。またBSEが進行したウシでは脳で免疫染色陽性となり、病理組織検査による海綿状変性が認められる。

vCJDはBSE牛の神経組織を含む機械回収肉^{*4}を摂食したことが原因と考えられている。一〇代に感染し二〇〜三〇代で発症する人が多い。現在知られているvCJD患者は、英国一四七人、イタリア六人のほか数ヶ国で一人が発症した。

予防としては感染動物由来の材料を使用しないことが原則である。またBSEの防疫は感染牛の肉骨粉による種内伝播を断ち切ることが、もつとも重要である。各国とも、基本的にトレーサビリティ（個体識別による追跡調査）、リスク牛のサーベイランス（監視検査）、反芻動物由来肉骨粉の飼料への使用禁止を原則としている。ヒトへの伝播防止に関してはBSE牛のスクリーニング（食肉用検査）、安全な解体法、特定危険部位の除去、機械回収肉の禁止。また非汚染国由

来で特定危険部位を含まない組織を用いた医薬品利用を行っている。ヒトからヒトへの伝播に関しては、ハイリスク者の輸血・臓器移植の禁止措置をとっている。国際的にはOIEで安全性規約を決めており、各国とも原則的にはこの規約に従って対応している。

高病原性鳥インフルエンザ

ヒトのインフルエンザウイルスは鳥からブタへ、そしてヒトの順で感染し、人間に定着したものであると考えられている。しかし近年、こうしたルールから外れるケースが報告された。

一九九七年香港における鳥インフルエンザの流行時に死亡した三歳の男の子の検体から新型のインフルエンザウイルス（A型。H5N1）が分離された。これは鳥インフルエンザウイルスであり、鳥類にしか感染せずヒトへの感染はないと考えられていたものであった。香港政府は疫学調査を進め、H5N1感染者一八名（うち死亡者六名）、無症状の抗体陽性者九名が発見された。抗体陽性者はおもに養鶏場の労働者やウイルスに直接暴露された人であったため、このインフルエンザはヒトからヒトへの感染ではなく、鳥からヒトへ直接感染した可能性が高いと考えられた。危機管理上、香港政府は一六〇万羽のニワトリを処分した。

家禽に致死的なインフルエンザを起こす高病原性ウイルス株の流行は、米国で一九八三年から八四年にかけて起こっている（H5N2）。さらに九二年メキシコ、九七年オーストラリア、イタリア、九九年から二〇〇一年にかけてイタリア（H7N1）、〇三年韓国（H5N1）とタイ、〇四年には日本、ベトナム、タイ、カンボジア、中国、ラオス、パキスタン、北米、欧州で異なる株が流行した。他方、鳥インフルエンザウイルスにヒトが感染した例としては、香港の例をはじめ、一九九九年の香港（H9N2）、二〇〇三年のオランダ（H7N7）、八三名感染し一名死亡）と香港（H5N1）、〇三年から〇四年にかけてベトナム（H5N1）、二二名感染、一五名死亡）とタイ（H5N1。一二名感染、八名死亡）があげられる。

危惧される点は、①ヒトに感染した鳥インフルエンザウイルスが順化適応して、容易にヒトで流行するようになる危険性、②鳥インフルエンザウイルスとヒトのインフルエンザウイルスがヒトのなかで組換えを起こし新型のウイルスができる危険性、③ブタで鳥インフルエンザウイルスとヒトのウイルスが組換えを起こし、新型のウイルスが出現する危険性である。

*4 骨などに付着した肉で、機械的に骨を破砕して得られる肉を機械回収肉といい、挽肉などの材料として利用されていた。

インフルエンザウイルスの 多様性を生み出すメカニズム

インフルエンザウイルスの生息域は地球規模である。北の湖に滞留し渡り鳥によつて運ばれ、ニワトリ、ブタなどの家禽を介して、稀に新型のウイルスとしてヒトに猛威をふるう。すべてのインフルエンザウイルス株の原点は北のシベリアやアラスカ地域である。カモなどの腸管で増殖し、ひんぱんに組換えを起すことが知られている。

しかし、これらの動物では病気を起こさず共存している。ウイルスは鳥の渡りが始まる冬の間は凍った湖に冷凍状態で保存されると考えられている。一方、カモなどの南下により運ばれたウイルスは渡り鳥のルートに従つて排出され、アヒルやガチョウなどに感染し、ニワトリや七面鳥など感受性の高い鳥類に感染すると増殖している間に、稀に病原性の高いウイルスに変異する。これが高病原性鳥インフルエンザウイルスである。

かつて世界を震撼させたヒトのインフルエンザウイルスは一九一八年のスペイン風邪(H1N1)、五七年のアジア風邪(A型、H2N2)、六七年の香港風邪(A型、H3N2)、七七年のロシア風邪(A型、H1N1)などである。これらは新型のインフルエンザウイルス

で、ブタが鳥インフルエンザウイルスとヒトのインフルエンザウイルスに同時に感染し、体内で組換えを起こした結果、新型ウイルスになったものと考えられている。新型ウイルスにたいして人類は免疫を獲得していないため、一度流行が起ると世界的なアウトブレイク(大流行)となる。スペイン風邪では世界で四千万人以上が死亡したと報告されている。

鳥インフルエンザウイルスのレセプター(受容体)とヒトのインフルエンザウイルスのレセプターは同じではない。したがって、鳥インフルエンザウイルスは鳥類に、ヒトのインフルエンザウイルスはヒトに感染するだけである。しかし、ブタは鳥、およびヒトのインフルエンザウイルスの両方にたいしてレセプターをもっているため、両方のウイルスに同時に感染することがある。このとき稀にウイルス遺伝子の組換えが起こる。これまでの疫学では、中国南部などのヒトと鳥とブタの生活が密な地域で新型ウイルスが出現した可能性が高いと考えられている。

一般にRNAウイルスは一回の増殖で非常に多数のゲノムコピーを作り、複製酵素の精度があまりよくないため増殖中に変異を起こす頻度が高い。これはウイルスが多様性を作りだすための戦略で、宿主や環境に順応するのに適している。インフルエンザウイルスのもうひとつ

の特徴は、遺伝子が人間の染色体のように分節していることである。八本の分節(HA、NA、NP、NS、M、PB1、PB2、PA)はバラバラにウイルス粒子に取り込まれるので、二種類のウイルスが同時に感染すると理論的には二の八乗(二五六)とおりのウイルス粒子ができる可能性がある。またA型ウイルスには一五種のHA亜型、九種のNA亜型があることが知られているので、HAとNAの組合せだけでも一二五とおりがある。ゲノムの変異が連続的であるのに比べ、分節の組換えは一度にウイルスの特性を変えてしまう。これまでの新型インフルエンザウイルスは、この遺伝子組換え(メカニズム)により出現したと考えられている。

高病原性鳥インフルエンザの流行は、われわれに多くのことを考えさせた。後述するように環境問題、国際協調、野生動物の生態系、経済優先の飼育方式問題など、深刻な問題ばかりである。とりあえずは、高病原性鳥インフルエンザウイルスが流行を起こした国々に定着しないような対策をとること、高病原性鳥インフルエンザウイルスの生態を明らかにすること、新型インフルエンザ出現に対応できるワクチンや抗ウイルス薬開発などの研究が必要である。

*5 ウイルスにはわれわれと同様にDNAをゲノムとするものほかに、RNAをゲノムとしているものがある。インフルエンザウイルスはRNAをゲノムとしており、遺伝情報は直接RNAからRNAに複製されるのでRNAウイルスに分類される。

新興・再興感染症 動物からヒトへ

動物由来感染症はヒトと動物が同じ病原体によって罹る病気である（Bウイルスのように、自然宿主動物は病原体に感染していても病気にならないことがある）。主として動物からヒトに由来するもの、ヒトから動物に感染し、またヒトが罹るもの（サル類の赤痢、結核、ウイルス性肝炎など）がある。

動物由来感染症には野生げっ歯類からノミを介して感染するペスト（現在でもアフリカ、アジア、アメリカ大陸で流行しており、かつて過去の病気ではない）や、イヌやコウモリなどを介して感染する狂犬病のように古くから有名なものがある。しかし、これ以外にも寄生虫、リケッチア・クラミジア、細菌、ウイルス感染症など数多くある。一九五九年WHO（世界保健機関）の専門家会議で確認されたもので一五〇種類以上、現在は重要なもので五〇〇〜七〇〇種類以上あると考えられる。

近年、世界を震撼させた感染症にはエボラ出血熱、ニパウイルス感染症、SARS、西ナイル熱のように野生動物を媒介するもの、O157、BSE、高病原性鳥インフルエンザのように家畜に由来するもの、デング熱やデング出血熱、マ

ラリアのように節足動物を媒介とするものがある。

二〇世紀後半に出現した新興・再興感染症の約三分の二は動物由来感染症である。さらに、家畜に由来する感染症は日常的に食品を介してヒトに感染することから（サルモネラ中毒、E型肝炎、O157、BSEなど）、食の安全性の点でも重要である。

歴史を振り返ると、一九八〇年WHOから天然痘撲滅宣言が出された。一種類ではあるが、歴史上はじめて人類はウイルスに打ち勝つことができた（もつとも、最近ではバイオテロの病原体として、別の意味で撲滅されなかったことが心配されている）。また抗生物質による細菌感染症の制圧が現実的になり、感染症を防御しようという楽観論が拡がった。わが国でも長く死亡原因の第一位を占めてきた感染症が戦後いちじるしく減少し、一九五〇年ガンが死亡原因の一位を占めた。ついで循環器疾患が第二位を占め、厚生省は感染症対策よりガン、生活習慣病、福祉対策を中心にすえた。

しかし新興感染症であるエイズや種々のウイルス性出血熱が世界各地で流行し、デング熱や結核など再興感染症が再び人類の大きな脅威となり、抗生物質の乱用によりMRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）、VRE（バンコマイシ

疾病	地域	宿主
狂犬病	世界各地	温血動物
黄熱	南米、アフリカ	サル類—蚊
デング熱、デング出血熱	米國、アジア、アフリカ	サル類—蚊
クリミアコンゴ出血熱	アフリカ、アジア、東欧	家畜、鳥
日本脳炎	日本、東南アジア	ブタ—蚊
高病原性鳥インフルエンザ	アジア	鳥
インフルエンザ	世界各地	水禽—家禽、ブタ
腎症候性出血熱	アジア、欧州	げっ歯類
ハンタウイルス肺症候群	南北米國	げっ歯類
マールブルグ病	欧州、アフリカ	サル類
ラッサ熱	西アフリカ	げっ歯類
エボラ出血熱	アフリカ、(アジア)	サル類
ベネズエラ出血熱	ベネズエラ	げっ歯類
アルゼンチン出血熱	アルゼンチン	げっ歯類
ポリビア出血熱	ポリビア	げっ歯類
リフトバレー熱	アフリカ	家畜—蚊
ベネズエラ脳炎	中南米	蚊
エイズ (HIV1, 2)	アフリカ	サル類?
成人T細胞白血病 (HTLV1, 2)		
肝炎 (B, C)		
ヒトパピローマウイルス感染症		
突発性発疹 (HHV6, HHV7)		
カポシ肉腫 (HHV8)		
ヒトパルボウイルス感染症		
下痢症 (ロタウイルス)		
ウシ海綿状脳症 (BSEとvCJD)	イギリス	ウシ
ニパウイルス感染症	マレーシア	コウモリ、ブタ
ハンドラウイルス感染症	オーストラリア	コウモリ、ウマ
西ナイル熱	アメリカ	鳥—蚊
SARS	アジア	? (ハクビシン)

過去30年の間に問題となった、主要な新興・再興ウイルス関連疾患

ン耐性腸球菌)、VRS A (バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌)などの耐性菌が院内感染問題を引き起こしている。このような事態に直面し、WHOは感染症にたいする樂觀論を撤回した。いずれの国も感染症の危機に見舞われているという、危機宣言を出すこととなった。

動物由来感染症の拡大

途上国型、先進国型 そして野生動物

共通感染症の多くは開発途上国に由来している。その原因としては、熱帯雨林開発などヒトの生産活動範囲の拡大により熱帯雨林の未知の野生動物がもっている病原体と接触すること(エボラ出血熱、マールブルグ病、サル痘)、熱帯雨林などの開発により穀物の生産性が向上し、その収穫量が増大した結果、餌が増えるため、土着のげっ歯類などの繁殖がさかんになり、生態系が攪乱されること(ボリビア出血熱、ラッサ熱、アルゼンチン出血熱など)、途上国における急速な都市化・人口集中と貧弱なインフラストラクチャーにより、森林でサル類と蚊の間で循環していた感染症が都市に定着すること(黄熱、デング熱、デング出血熱など)、また航空機輸送によるヒトと動物の短時間の移動により短期間に途上国から先進国へと感染症が拡大する輸入感

症(ラッサ熱、マールブルグ病、SARS、サル痘)があげられる。

一方、先進国ではエキゾチックペットといわれる野生動物のペット化(プレーリードックによる野兔病、ペスト、サル痘など)、キャンプや森林浴などアウトドア生活を楽しむ際に野生動物と接触すること(野生げっ歯類やダニなどによる、日本紅斑熱、ツツガムシ病、ハンタウイルス肺症候群、ライム病、キタキツネによるエキノコックス症など)があげられる。

また先進国では、家畜の経済効率を求め大量飼育方式や蛋白質源のレンダリングによる再利用で新しい感染症(サルモネラ症、BSE、O157など)が出現した。ブタ(ニパウイルス、E型肝炎ウイルス)、ウマ(ヘンドラウイルス)、ウシ(BSE)、ニワトリ(高病原性鳥インフルエンザウイルス)のように、家畜を介する感染症は、野生動物由来感染症に比べ、ヒトとの接触頻度が高く食用に利用されること、経済効率を優先させるための大規模な工場型飼育がさかんになるにつれ、一度病原体が群飼育の家畜に侵入すると爆発的流行になること、高頻度で新しい宿主のなかで伝播する間に容易に病原体の遺伝子変異する可能性があることなどから、以前とは違い、高い危険性を帯びるようになってきている。

さらに近年、ヘンドラウイルスやニパ

ウイルス感染症のように、これまで病原体保有動物として知られていなかった熱帯のオオコウモリから家畜を介してヒトに伝播する感染症が出現し、その複雑さが増している。また野生動物間でも、環境汚染が進み宿主の免疫機能が低下したため、本来であれば自然宿主と共存していたウイルスが爆発的流行を起こす場合(北海のアザラシなどにみられたモルビリウイルスのアウトブレイク)や、環境汚染物質により、ウイルスの変異頻度が上昇する可能性などの新しい危険性が考えられる。こうしたことは、共通感染症の制圧・リスク回避に従来の対策とは違った、新しい発想と対応が必要になっていくことを示唆している。

動物由来感染症

人類への警告

動物由来感染症は人類の生産活動の拡大や経済効率の追求、ライフスタイルの変化などに関連して、その発生・拡大の様式を変化させてきた。その点ではPCB、DDT、ダイオキシンなどのような環境汚染化学物質との共通点が多い。便利で快適な生活を迫及することは決して悪いことではないが、科学技術の開発や人間中心主義に立脚して、バランスを無視した環境破壊や野生生物などの生態



コウモリ・プロジェクト
タイ国立カセタート大学、フイリピン熱帯病研究所と共同でコウモリの生態、病原体の保有状況、環境汚染化学物質の蓄積など、幅広くモニターするプロジェクトを厚労省、文科省のプロジェクト研究として進めている。写真はコウモリの洞窟と、夕方に飛び立つコウモリの群れ(左写真の矢印)。

系の破壊を続けていくと、その結果はかならず人類に戻ってくる。とくに先進国の矛盾を途上国に押しつけることによる問題解決の仕方や、一国安全主義はすでに破綻しつつある。

WHOやOIEを中心とした、グローバルな各国政府の連携のとれた感染症対策が必要であり、しばしば先進国サミットでバイオテロ対策とやらで感染症の制御がテーマとして取り上げられている。また自国の経済活動保護や民意の安定化政策のために、感染症を隠蔽し安全宣言を出すこと、感染症の発生報告を怠る行為は、結果的に国際的な感染症のリスクを増大させることになる（中国のSARS、東南アジアの高病原性鳥インフルエンザ、英国のBSEなど）。

世界でもっとも感染症防御システムが進んでおり、世界の感染症コントロールの中心的役割を果たしているCDC（米疾病予防センター）を有する米国でさえ、西ナイル熱のように野生動物（鳥と蚊）を介した感染症をコントロールすることは容易ではない。一九九九年の東部ニューヨークから始まった流行（発症七人）は、二〇〇三年には全米に広がり、八千名を越す感染者と二〇〇名を越す死亡者を出し、まだ終息する傾向を示してはいない（二〇〇四年八月、米国で旅行をしてきた日本人女性が西ナイル熱に感

染した疑いで帰国したが、幸いパニックにはならなかった*。また中西部の乾燥地帯に常在するペスト（プレーリードッグとノミの間で循環している）の制圧および、コウモリを介した狂犬病の制圧も非常に困難な状態である。

一方、野生動物由来と考えられるSARSがわずか数ヶ月で世界中に伝播した事実は、現代の感染症の流行が国境という人為的バリアーを問題にしていなことを明示した。アジアを中心に流行域が広がった高病原性鳥インフルエンザも、発生国の多さ、流行規模の大きさ、およびブタだけでなくヒトに直接感染・発症させる病原性の強さなどから、WHOがその危険性を指摘したところである。

野生動物などに由来する感染症は従来型のヒトや家畜を対象とした下流、すなわちエンド・ポイントに注目する感染症対策（農水省、厚労省のアプローチ）と、研究室の分析化学（文科省のアプローチ）だけでは限界にきている。二一世紀は環境科学、野生動物および自然宿主に寄生する病原体の生態学やフィールド科学といった、上流の視点すなわちスタート・ポイントから複雑系の研究を進め、グローバルなリスク評価を行い、その対策をたてること（環境省のアプローチ）が求められているのかもしれない。パラダイムの転換が必要である。

感染症の制圧への道筋はあるか？

現在、地球上には病原微生物を含め、わかっているだけでも一四〇万種の生物種が共存している（昆虫七五万種、その他の動物二八万種、高等植物二五万種、真菌七万種、原生動物三万種、細菌五千種、ウイルス一千種である）。

これらの生物種が、それぞれ三七億年の生命の歴史を担う末裔として、複雑な生態系を築いていることを考えれば、人間の都合だけで感染症を完全に制圧することは不可能である。長期的・基本的には生物の多様性を認めて、バランスのとれた共存の道を探るべきである。そのためには自然と環境に対する考え方を変える必要がある。すなわち近代科学が是としてきたテーマ、自然は人類が改造すべき敵対する対象という考え方は捨てなければならぬ。また環境と資源は無料・無尽蔵で、ほっておけば自浄作用で回復するという神話も捨てる必要がある。

とはいえ、ヒトに危険な感染症はコントロールしなければならぬ。国際的なレベルで感染症を制御する責務を負っている機関は、ヒトの感染症についてはジエネーブに本部をおくWHOであり、動物の感染症および食物に由来する感染症についてはフランスに本部をおくOIE



サル類のプロジェクト
アジアのエボラ出血熱ウイルスであるレ斯顿株の遺伝子解析、抗体保有状況から見た流行疫学、病理解析などを国立熱帯病研究所と共同で進めた。また老齢サルにみられる網膜黄斑変性症、老人斑についてもヒトのモデルとして研究している。写真はフィリピンのサル類繁殖施設。

*6 その後の検査でこの女性は感染していなかった。

が責任を負っている。OIEの決定は、しばしば各国の家畜や家畜由来食品の貿易などに直接関連するので、WTO（世界貿易機構）の関連機関としての役割も果たしている。

こうした国際機関の専門家委員会、よく用いられる分析手法としてリスク解析法がある。本来、医薬品や食品添加物などのヒトへの国際的安全性評価基準を決めるのに用いられてきたが、微生物による食中毒の防疫や、感染症の制御に利用されるようになってきた。リスク分析法は自然科学と社会科学が完全に融合した分析法で、リスク評価、リスク管理、リスク・コミュニケーションの三つの要素から成り立っている。そこでは定量的な科学的リスク評価に基づいて、費用対効果を検討し、現実的な対策を作成し、人びとにわかりやすく説明し、より効率のよい防御システムを確立しようとするものである。従来の疫学や公衆衛生学よりも、さらに複雑系の学問になっている。国際機関ではすでに各国あるいは各地域の感染症専門家や行政担当者が分野別に招集され、持続的に感染症制圧へむけて検討を進めている。

習慣の違いなど、多様性を認めたいうえで、グローバルな感染症防御のための基準やシステムを構築していくという国際協調路線が感染症制圧への道筋といえる。

**日本の新しい
動物由来感染症対策**

わが国では高度経済成長後、社会体制や価値観の急激な変化により核家族化、少子化が進み、ペットが伴侶動物として家族のかわりを果たすようになった。さらにバブル経済期を経て、従来のペット動物種とは異なるエキゾチックアニマルの輸入がさかんになった。少子・高齢化の速度は先進国のなかでも群を抜いており、また野生動物輸入の多さでも群を抜いている。こうした社会変化と人の行動様式の多様化から、従来にない動物由来感染症の発生が強く懸念された。この事態を受け感染症法の制定（一九九九年施行）にあたり、はじめてヒトからヒトへの感染症の他に、動物由来感染症がとりあげられ、サル類および狂犬病予防法により（対象動物がネコ、スカンク、アライグマ、キツネに拡大された）、法定検査が実施された。しかし、これ以外の感染症・動物種に関しては規制対象とされず、五年後の感染症法見直し時に対策強化を検討することとなった。

今回は、厚労省の動物由来感染症検討班ではじめて感染症に関する国際的データベース情報、財務省による輸入動物の貿易統計データ、疾病のリスク評価データなどを入手しリスク分析を行った。その結果、翼手目（コウモリ）とマストミス（ラッサ熱の自然宿主）は二〇〇三年一月から全面輸入禁止となった。すでに輸入禁止となっているプレーリードッグ、ハクビシンなど、および法定検査の対象であるサル類と食肉目の動物以外のものに関しては、輸入届出、健康証明書、係留など、リスクレベルに応じた対応をとることとした。

このように、今回見直された動物由来感染症の対策強化は、従来のように単純に動物検査対象動物を増加させ、検査かフリーかというオール・オア・ノンではなく、輸入禁止動物種の追加、係留措置、監視システムを含む侵入動物・国内の野生動物（渡り鳥、カラスなど）対策の強化、動物由来感染症発生時の動物調査、措置の強化を盛り込んだ。とくに輸入動物の届出制度と健康証明書の添付、特定の病原体に関するフリーの証明書添付の要求は、関係する人に多大な労力を要求することになるが、これまで野放しであった輸入野生動物を事実上禁止するものであり、検査にかわってリスクを回避する有効な措置となると期待される。

よしかわ やすひろ 一九七一年東京大学農学部卒業、七六年同博士課程修了後、国立予防衛生研究所（現在、国立感染症研究所）へ。ドイツ留学後、八〇年東京大学医学部研究所助手、その後講師、助教授。九一年国立予防衛生研究所所長兼センター長を経て、九七年より東京大学大学院農学生命科学研究科教授。厚労省、農水省、内閣府委員を務める。



本文の内容の一部は、雑誌・新聞に連載した内容を改変し転載した。

動物由来感染症とリスク管理



東京大学大学院農学生命科学研究科教授
吉川 泰弘

動物由来感染症—背景

動物由来感染症は「人と動物の共通感染症」あるいは単に「共通感染症」、「人獣共通感染症、人畜共通感染症」、「ズーノーシス」などと呼ばれる。人と動物が同じ病原体に感染して起こる病気である。しかし、自然宿主では病原体を保有していても病気にならない場合が多く、注意が必要である。動物由来感染症には動物から人に来るもののほかに、人から動物に感染し、また人が罹るものもある。サル類の赤痢、結核、ウイルス性肝炎などである。

動物由来感染症の歴史は古く、代表的なものには中世の「黒死病」、齧歯類から蚤を介して感染するペストがある。現在でもアフリカ、アジア、アメリカ大陸に汚染地帯が存在し、しばしば流行を繰り返しており、決して過去の病気ではない。またイヌやコウモリなどを介して人に感染する狂犬病のように、発症したら100%死亡するものもある。現在日本を含め狂犬病の清浄国は世界に十数カ国しかなく、それ以外はすべて汚染国である。このような有名なもの以外に、動物由来感染症がどのくらいあるかという点、1959年WHOの専門家会議で確認されたものだけで150種類以上、現在は重要なもので500~700種類以上あると考えられる。

近年、世界を震撼させた動物由来感染症にはエボラ出血熱、ニパウイルス感染症、コロナウイルスによるSARS（重症急性呼吸器症候群）、西ナイル熱のように野生動物由来のもの、O157腸管出血性大腸菌感染症、BSE（ウシ海綿状脳症）、高病原性鳥インフルエンザのように家畜を介するもの、デング熱

やデング出血熱、マラリアのように節足動物を介するものがある。20世紀後半に出現したウイルス感染症の約3分の2は動物由来感染症である。

動物由来感染症の拡大—途上国、先進国、野生動物

動物由来感染症の多くは開発途上国に由来している。原因としては熱帯雨林開発など、生産活動範囲の拡大により未知の野生動物がもっている病原体と接触する機会が増加したことが挙げられる。このような例としてはエボラ出血熱、マールブルグ病、サル痘などがある。また生産性が向上し齧歯類などの繁殖が盛んになり生態系が攪乱されることにより流行を起こしたボリビア出血熱、ラッサ熱、アルゼンチン出血熱などがある。他方、急速な都市化・人口集中と貧弱なインフラストラクチャにより、森林でサル類と蚊の間で循環していた感染症が都市に定着し、爆発的なアウトブレイクを起こした例として黄熱、デング熱、デング出血熱がある。さらに、航空機輸送による人と動物の短時間の移動により途上国から先進国へと感染症が拡大するケースがある。このような輸入感染症としてはラッサ熱、マールブルグ病、SARSなどが挙げられる。

一方先進国ではエキゾチックペットといわれる野生動物のペット化が進み、プレーリードッグによる野兔病、ペスト、サル痘などが米国で発生した。サル痘の場合はアフリカから輸入した野生の齧歯類からプレーリードッグに感染し、人でサル痘が流行したものである。またアウトドア生活を楽しむ際に野生動物との接触、節足動物に刺されることも動物由来

感染症に罹患する原因となる。野生齧歯類やダニなどによる、日本紅斑熱、ツツガムシ病、ハンタウイルス肺症候群、ライム病、キタキツネによるエキノコックス症などがある。

さらに経済効率を求める家畜の大量飼育方式や蛋白源の再利用により新しい感染症が発生した。すなわちブタ由来のニパウイルス感染症、E型肝炎、ウマ由来のヘンドラウイルス感染症、ウシのBSE、ニワトリ由来の高病原性鳥インフルエンザ、バンコマイシン耐性腸球菌、鶏卵由来のサルモネラ菌感染症がある。家畜を介する感染症は野生動物に比べ人との接触頻度が高く、日常的に食品を介して感染する可能性があること、大規模な工場型飼育では一度病原体が侵入すると爆発的流行になること、群飼育家畜の間で高頻度に伝播すると容易に病原体の遺伝子の変異する可能性があることなどから、以前とは違い高い危険性を帯びるようになった。

また最近、ヘンドラウイルスやニパウイルス感染症のように、これまで病原体保有動物として知られていなかったオオコウモリから家畜を介して間接的に人に伝播する感染症が出現し、その複雑さが増している。コウモリは狂犬病のほかに、狂犬病類似のコウモリリッサウイルスの自然宿主でもある。さらに近年、野生動物間でも環境汚染が進み宿主の免疫機能が低下したため、本来自然宿主と共存していたと考えられるウイルスが爆発的流行を起こす場合が明らかにされた。北海のアザラシなどに流行したモルビリウイルスがこの例である。世界的規模で進行する環境汚染物質により、ウイルスの変異頻度が上昇する可能性や共生していたウイルスとのバランスの崩壊などの新しい危険性が指摘されている。

世界で最も感染症防御体制が進み、世界の感染症コントロールの中核機関であるCDCを有する米国でさえ、西ナイル熱のように野生動物を介した感染症のコントロールは容易ではない。野鳥と蚊の間で循環するこの感染症は1999年の東部ニューヨークにおける7例の発症者から始まった。しかし、2003年には全米に広がり8,000例を超す感染者と200例を超す死亡者を出し、まだ終息する傾向を示していない。また中西部の乾燥地帯に常在するペストはプレーリードッグと蚤の間で循環しており、その制圧はほとんど不可能である。さらに、北米・南米大陸におけるコウモリを介した狂犬病の制圧も非

常に困難な状態である。一方、野生動物由来と考えられるSARSがわずか数カ月で世界中に伝播した事実は、現代の感染症が国境という人為的バリアーを問題にしていないことを示した。

動物由来感染症の警告—ニアミスと国内発生例

先進国中、わが国がこうした感染症の被害を受けることが少ない原因として、公衆衛生レベルの向上、インフラストラクチャの整備、国民の健康志向への意識改革がある。また大陸国家と違い海に隔てられていて、水際でのコントロールで感染症の侵入を阻止する方法が一定程度有効であることが考えられる。しかし、航空機輸送の発達した現在ではこの方法の有効性は低下しつつある。さらに高度経済成長後、核家族化、少子化が進み、ペット動物が伴侶動物として人の代替の役を果たすようになった。またバブル経済期を経て従来のペット動物種とは異なるエキゾチックアニマルの輸入が非常に盛んになった。

貿易税関統計などに基づく輸入動物調査では約40種の哺乳類が世界各国から平均120～130万頭輸入されている。オランダからの輸入が最も多く、次いでチェコ、米国、中国の順であった。オランダとチェコからはハムスターが、米国からはフェレット、プレーリードッグが、中国からはリスが多く輸入されている。鳥類については約40カ国から20～30万羽が輸入されており、台湾からの輸入が最も多く、次いでパキスタン、韓国、オランダ、ミャンマーの順である。台湾、パキスタンからはオウム目、その他の鳥類が、オランダからはオウム目、ハト目が多く輸入されていた。サル類はアジア、南米、アフリカの6カ国から6千頭前後が輸入されており、中国、ベトナムから全体の約80%が輸入されている。食肉類ではイヌが約90カ国から1万2千頭輸入されており、米国、台湾から全体の約75%が輸入されていた。ネコは約80カ国から2千頭が輸入されており、米国から全体の51%が輸入されていた。

また、ここ数年間わが国に侵入する直前でリスク回避した動物由来感染症がいくつかある。2002年8月米国CDCからプレーリードッグの出荷施設で野兔病が発生し、感染した可能性のある動物が日本に314頭輸出されたという連絡が入った。厚生労働省

の追跡調査では、感染の疑いのある人は発見されなかったが、プレーリードッグが野兎病とともに節足動物により媒介されるペストを持ち込む危険性があるため、毎年1万5千頭ほど輸入されていたプレーリードッグは2003年3月輸入禁止となった。

2003年5月米国でアフリカから輸入した800頭の野生齧歯類の中にサル痘に感染した動物がいて、プレーリードッグに感染し、全米で約80名が発症した。わが国はプレーリードッグの輸入を禁止していたが、7月にWHOから米国経由でアフリカヤマネ17頭が日本に輸出されていることが知らされた。検査の結果サル痘は陰性であった。

2002年島根県の動物園で20名のオウム病患者(従業員、来園者)が発生した。放し飼いで飼育している鳥類の密閉された施設中に病原体が広がったためと考えられる。また神奈川県動物園ではヘラジカの出産に関連して獣医師と従業員がオウム病に集団感染した。

2003年北海道ではキタキツネとエゾヤチネズミの間で循環しているエキノコックスが、飼い犬でも陽性になる例が発見された。さらに北海道に一時的に滞在したイヌでも陽性が疑われる例が数例報告された。

2004年結核菌陽性のイヌが剖検により診断された。この場合は飼い主が結核陽性で、飼い主からイヌに感染が起きたと考えられた。

動物由来感染症対策—リスク評価とリスク管理

感染症法の制定(平成11年施行)にあたり、初めて人から人への感染症のほかに、動物由来感染症が取り上げられ、サル類、および狂犬病予防法拡大によりネコ、スカンク、アライグマ、キツネを対象に法定検疫が実施された。しかし、これ以外の感染症・動物種に関しては規制対象とされず、5年後の見直し時に対策強化を検討することとなった。

動物由来感染症は前述したように動物から直接伝播するだけでなく、節足動物や汚染環境などを介して間接的に人に伝播することから、予防対策を講ずる上で検討すべき事項は非常に多い。そこで厚労省の「動物由来感染症検討班」でリスク評価を試みた。リスク評価を行うための要素は動物輸出国での過去の感染症の発生状況、当該地域・国からの

動物輸入数(上述)、および動物別感染症重要度分類である。各種動物に関するリスクは以下のように総合評価された。

翼種目:狂犬病の主要な媒介動物。リッサウイルス、ヘンドラウイルス、ニパウイルス感染症の自然宿主。輸入量は主にペット用として年間数百頭であるが、これらの疾病は治療法がなく致死性であることから危険性が高い。輸入禁止(展示・学術研究用は除く)。
齧歯類:多くの新興・再興感染症(ペスト、ラッサ熱、ハンタウイルス肺症候群、腎症候性出血熱、レプトスピラ病、野兎病、サル痘など)の媒介動物。年間約100万頭が輸入され、安全性確認が困難な野生齧歯類も含まれており、公衆衛生上重大な危険性がある。一定の衛生管理がなされていない動物は輸入禁止(展示・学術研究用は除く)。他方、実験動物やペット用ハムスターなど、一定の衛生管理下で繁殖された個体は、それを明示した輸出国政府の証明書の提出を義務化し、安全を確認する。
鳥類:西ナイル熱、高病原性鳥インフルエンザおよびオウム病の重要な媒介動物で、クリミアコンゴ出血熱も媒介する。ペット用の鳥類が年間20~30万羽輸入されており、感染症対策のため疾病の特性と流行地域を考慮した輸入規制が必要。①西ナイル熱対策は流行地や過去に発生があった地域からの輸入について、国内で一定期間の係留により安全を確認。②高病原性鳥インフルエンザ対策は国際獣疫事務局(OIE)の規約に準拠し流行地からは輸入禁止。③オウム病対策はOIE規約に準拠し、一定期間抗生物質を投与したなどの国際獣医証明書の提出を義務化。④クリミアコンゴ出血熱対策は流行地からの輸入について、一定のモニタリングを行う。

食肉類:狂犬病の主たる媒介動物。イヌ、キツネなどについては輸入検疫が行われているが、輸入規制がないフェレットなど、その他の食肉類についても年間3万頭以上の輸入があり、OIE規約で狂犬病に関する証明書の取得が可能である。またエキノコックス症の媒介動物であることが知られており、OIE規約でエキノコックス症に関する証明書の取得が可能であること、本州以西の発生がないことなどを考慮し、食肉類全般について安全の確認を行う。
霊長類:エボラ出血熱、マールブルグ病の侵入防止のため検疫・輸入規制が行われているが、サル類が

媒介する結核、赤痢などについての安全確認は行われていない。OIE規約では上記疾病に関する証明書の取得が可能であること、ペットとして飼育するサル類の輸入を認めるべきではないことを示している。証明書の提出を義務化し、ペットとして飼育するサル類の輸入を禁止し、安全性の確保を図る。ウサギ目：年間7千頭以上輸入されているが野兎病の媒介動物である。OIE規約で野兎病、狂犬病などに関する証明書の取得が可能であることから、その提出を義務化すべき。

その他の哺乳類：すべての哺乳類は狂犬病に感染する。狂犬病は発症すると治療法がない致死性の疾病であること、OIE規約で狂犬病に関する証明書の取得が可能であることなどを考慮し、その提出を義務化すべき。

———— * ———— * ———— * ———— * ————

リスク評価に基づく感染症法の見直しにより、動物由来感染症に関しては大幅に法改正がなされた。

①獣医師（動物取扱業者を含む）などの責務明示、②感染症の類型見直し（動物由来感染症などの追加：表）、③獣医師の届出義務、④動物由来感染症積極疫学調査、⑤都道府県の迅速措置、⑥輸入動物届出義務などである。

具体的には見直しにより、翼手目とヤワゲネズミ科の動物、プレーリードッグ、ハクビシンなどは全面輸入禁止となった。また輸入動物（および齧歯類の死体輸入）について届出、齧歯類繁殖施設の証明書、国際獣医証明書の添付などが義務づけられる。さらに獣医師の責務の拡大とともに、政・省令により届出（イヌのエキノコックス、サル類の赤痢、西ナイル熱の鳥類）、情報提供（西ナイル熱の蚊、サル類などの結核、展示施設でのオウム病など）が追加される予定である。また動物由来感染症のほとんどが含まれる4類感染症の積極疫学、必要に応じて動物の調査、対物措置もとることができるようになっている。

すなわち、今回の対策強化は、従来のように単純に動物検疫対象を増加させるものではなく、輸入禁止動物種の追加、係留措置、サーベイランスシステムを含む侵入動物、国内の野生動物、飼育動物の対策を強化し、動物由来感染症発生時の動物調査、措置の強化を盛り込んだ。とくに輸入動物の届出制度と健康証明書の添付、特定の病原体に関するフリーの証明書添付の要求は、これまで野放しであった輸入野生動物を事実上禁止するものであり、検疫に代わってリスクを回避する有効な措置となっている。法定検疫かフリーかという単純図式でなくリスク評価に応じた管理措置をとる方針を選んだという点では、画期的な対応といえる。

表 感染症の類型の見直し

新1類	<u>エボラ出血熱、クリミア・コンゴ出血熱、ペスト、マールブルグ病、ラッサ熱</u> 追加：SARS、天然痘
2類	急性灰白髄炎、コレラ、細菌性赤痢、ジフテリア、腸チフス、パラチフス
3類	<u>腸管出血性大腸炎感染症</u>
新4類	<u>ウエストナイル熱（ウエストナイル脳炎を含む）、エキノコックス症、黄熱、オウム病、回帰熱、Q熱、狂犬病、コクシジオイデス症、腎症候性出血熱、炭疽、ツツガムシ病、デング熱、日本紅斑熱、日本脳炎、ハンタウイルス肺症候群、Bウイルス病、ブルセラ症、発疹チフス、マラリア、ライム病、レジオネラ症</u> 追加： <u>急性A型ウイルス肝炎、急性E型ウイルス肝炎、高病原性トリ型インフルエンザ、サル痘、ニパウイルス感染症、野兎病、リッサウイルス感染症、レプトスピラ症</u> 変更： <u>ポツリヌス症（「乳児ポツリヌス症（4類全数）」を変更）</u>

新5類は医師の届出対象疾病（全数把握、定点観測：例 麻疹、風疹など）下線は動物由来感染症

参考文献

- 1) 吉川泰弘：身近に多い動物由来感染症. *Current Concepts in Infectious Diseases* 20 : 12-15, 2001
- 2) 吉川泰弘、黒田洋一郎：新しい人獣共通感染症の流行とグローバルな環境化学物質汚染. *科学* 74 : 403-406, 2004

わが国の BSE疫学調査と サーベイランス

▼東京大学大学院農学生命科学研究科
吉川泰弘

わが国のBSE疫学調査： リスクシナリオと検証

BSEの感染は同一の飼料を供与されても、均等に感染するものではない。したがって、従来の疫学手法であるケース・コントロール・スタディ法（症例対照研究）を使っても、原因と感染経路を明らかにするのは困難であった。そこで、リスクシナリオを作成し検証するという方法をとった（2003年6月農水省疫学班分析結果の報告）。その結果、BSE汚染のリスクシナリオは下記のように考えられた。

1) C1（イギリス産輸入生体牛）に由来するBSE汚染は肉骨粉を介して1990～1995年に関東で0.06～0.1頭、P（0.15～0.19）、1996～2001年に0.24～0.4頭、P（0.16～0.22）、2002～2006年に0.96～1.6頭、P（0.15～0.21）と推定される。

2) C2（イギリス産輸入生体牛）に由来するBSE汚染は肉骨粉を介して1995～2002年に関東で1.1～1.8頭、P（0.15～0.19）、2001～2006年に4.3～7.2頭、P（0.16～0.22）、動物性油脂を介して2000～2006年に東日本で0.09～0.14頭、P（0.18～

0.15）と推定される。

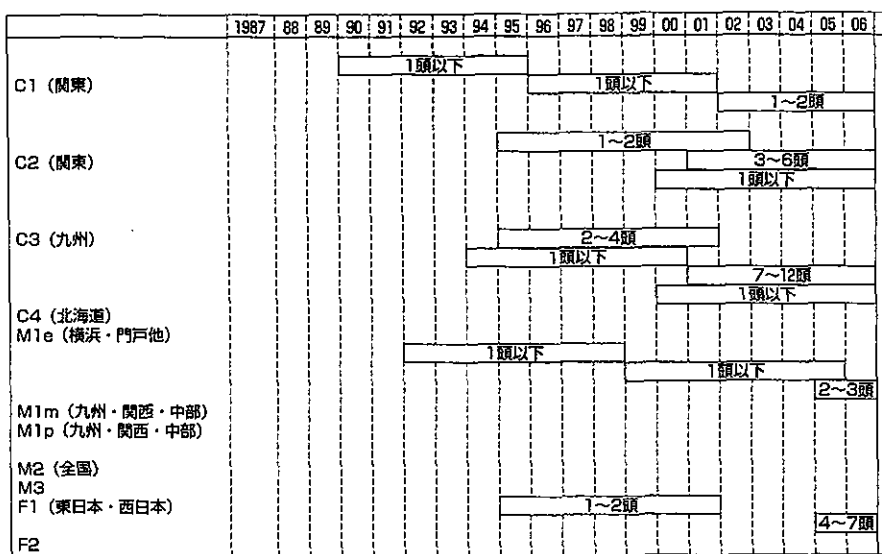
3) C3（イギリス産輸入生体牛）に由来するBSE発症は肉骨粉を介して1995～2001年に九州で2.3～3.8、P（0.15～0.19）、2001～2006年に九州で9.1～15.2頭、P（0.16～0.22）、動物性油脂を介して1994～2000年に西日本で0.06頭、P（0.64）、2000～2006年に西日本で0.18～0.3頭、P（0.18～0.15）と推定される。

4) M1（イタリア産輸入肉骨粉）に由来するBSE発症は1993～1999年に横浜、門司、名古屋で0.1～0.16頭、P（0.15～0.19）、1999～2005年に0.4～0.6頭、P（0.16～0.22）、2005～2006年に1.5～2.6頭、P（0.15～0.21）と推定される。

5) F1（オランダ産輸入動物性油脂）に由来するBSE発症は1999～2005年に東日本・西日本で1.2～1.6頭、P（0.16～0.64）、国産牛の肉骨粉を介して2005～2006年に4.8～7.9頭、P（0.1～0.45）、動物性油脂を介して2004～2006年に0.1～0.13頭、P（0.19～0.61）と推定される。なおこの他のリスクシナリオは棄却された。

このリスクシナリオでは北海道産千葉育ちの1頭、群馬産

【図】 時系列BSEリスクシナリオ (概要)



の1頭、神奈川産の1頭、残りの北海道の陽性牛、和歌山へ出荷された1頭の汚染はC1 (関東)、C2 (関東)、もしくは、M1 (全国)、F1 (東日本・西日本) で説明可能と考えられる。しかし、この仮説をとると9頭の出生時期が1995年12月から1996年4月に集中していることを説明することは困難である。他方C3 (九州) に由来する汚染はリスクシナリオでは比較的高い危険性を持っているが、現在まで1頭も摘発されていない。日本の畜産をみたとき、北海道は主として乳用牛を、九州は肉用牛を中心に生産しており、代用乳、人工乳のリスクは必ずしも均一ではない。九州地域で生産された肉骨粉は主として養鶏・養豚の配合飼料として利用された可能性が高いと推定される。したがって、これらの要因が陽性牛の偏りに影響したことも否定できない。

作成したリスクシナリオで今後の予測をすると、以下のよう推定される。2003~2006年に、東日本・西日本で10~20頭 (C1, C2, F1)、九州で10~15頭 (C3) が感染している可能性が考えられる (九州については肉骨粉利用のリスクが低い場合は、この予測規模よりも少なくなる可能性が高い)。また2003年4月から死亡牛についても検査が開始されたが、陽性牛1頭である。通常、斃死牛が年間7~8万頭、と畜場で処理される牛が120万頭であるから、死亡牛とと畜場で処理される牛の比率は約1:15である。他方、BSE検出率はEUのデータをみても、と畜場で処理される健康牛と死亡牛では1:22くらい頻度が違うといわれている。したがって、

BSE陽性の出目表はと畜場で処理される健康牛群と死亡牛群という母集団で考えると1:1.47という比になる。

これを、上述の予測に当てはめて考えると、関東ではと畜場で処理される牛は30カ月以下 (若齢牛) で60%と畜され、検査は陰性となる可能性が高い。したがって、20頭の汚染牛がいたとしても、理論的には12頭は陰性となり、残りの8頭が陽性となる。上記の比率を考えると、2~3頭はと畜場で陽性牛として摘発され、5~6頭は死亡牛で陽性となることが予想される。九州地域では、リスクシナリオから単純に予測すると、飼育頭数は116万頭で、陽性牛が10~15頭前後摘発される可能性が試算される。このうち30カ月齢以下で、と畜場で処理されて陰性のものが9頭 (若齢牛)、残りの陽性で摘発される個体が6頭とすれば、BSE牛が見つかる頻度はと畜場で2~3頭、死亡牛で3~4頭であろうと試算される。しかし、肉骨粉利用に関する九州地方の特殊性から、汚染が進んでいなかった可能性も考えられる。北海道の飼育頭数は129万頭でBSE陽性牛が見つかる可能性は、東日本と重複するが、と畜場と死亡牛を合わせても、3~4頭くらいであろうと試算される。しかし、最近になって、カナダでBSE牛が摘発されており、このシナリオにない汚染ルートも可能性としては残されている。今後の摘発状況に応じて、シナリオを再検討する (検証から予測する) が必要である。

リスクシナリオで示されたように、複数の汚染経路の可能性が推定される。2001年に肉骨粉の使用禁止措置等の規制が

表 検査と安全性に関しては各国に戦略の違いがある

国・地域	飼育規模	BSE汚染	検査の意味	安全性
イギリス	中	高度	全頭検査：汚染規模から無意味？ 感度以下のリスク牛多い 30カ月以上（OTM）は処分 汚染状況把握	6カ月以上SRM 除去・焼却 検査後OTMの使用 を検討？
EU・スイス	中	中	汚染状況把握（30カ月以上全頭） リスク管理評価 感度以下のリスク牛多い	12カ月以上SRM除去・ 再利用禁止 と畜・処理法規制
アメリカ	大 >1億頭	小 同じ比率でも 総数は多い リスクは高い	全頭検査不可能 ダウンの確定診断のみで 汚染状況把握は困難 死亡牛、歩行困難牛、30カ月以上 牛（550万頭の検査が必要？）	SRM再利用？ と畜・処理法ルール？ 高圧回収肉使用？
日本	小 500万頭	小 100万頭に 数頭	全頭検査（高感度？） 感度以下のリスク牛きわめて少ない	陰性牛のSRM利用？
			検査は30カ月以上と死亡牛 汚染状況把握・リスク管理評価	全頭SRM除去、焼却

とられる前にBSE汚染牛がレンダリングに回っていると、現在摘発されている1995、1996年生まれの子とは別のロットによるBSE陽性牛がこれから検出される可能性が考えられる（疫学調査終了後に2001年以後に生まれた8、9頭目の陽性牛が摘発された）。したがって、現在とられているBSE検査、特定部位（SRM）の廃棄、と畜場での解体時における食肉への交差汚染の防止（背割り時の脊髓吸引）などのリスク回避・低減のための措置は引き続き必要である（図）。

安全性の確保とサーベイランス

2001年9月10日にBSE牛が発見され、ついで日本中がパニックに陥ってから、ほぼ2年半が経過した。全頭検査が開始されてからすでに270万頭近くが迅速検査の対象となり、11頭の陽性牛が摘発された。9頭は1996年の肉骨粉使用禁止通達の出る直前に生まれた30カ月齢以上の乳牛であり、2頭は2001年10月に肉骨粉の輸入・製造・使用禁止を法律化した後に生まれた24カ月齢以下の雄ホルスタインの肥育牛というまったく違うグループであった。また約110頭の迅速検査陽性、2次検査陰性の擬陽性牛が検出された。これらが全頭検査により検出されたリスクである。また30カ月以下の牛を含む全頭検査により、肉骨粉禁止後の汚染というリスク管理の問題点を2年以下で知ることができた（30カ月以上であれば、リスク管理の適正評価に3年近い時間を要する）。

1996年から2000年生まれの子で陽性例が出ないことは、この間にイタリア、デンマークから大量に輸入された肉骨粉の汚染の可能性が低かったこと、24カ月以下の2例は国内でBSE汚染がすすんだ結果、国産牛で感染が回った可能性を示している。また、2000年前後にと畜場で処理された牛、死亡牛でレンダリングに入った牛の中にはBSE陽性牛がいた可能性が高く、今後、これらの汚染牛の肉骨粉を食べた牛も陽性牛として、摘発されることになる。しかし、2002年以降に生まれた牛で陽性牛が摘発され続けることがあるようであれば、リスク管理が完全ではないということになる。こうした分析はサーベイランス検査の結果として得られるものである。

BSE陽性牛はこの間にも欧州から北米にかけて発見され、発生国からの牛肉の輸入禁止措置をめぐり、各国のBSE危害に対する安全性の考え方の違いが明らかになってきた。このことはBSE牛が発見されたときに、わが国がとった緊急避難的措置の正当性、その措置を今後も継続させる意義があるかどうか、そして相手国に同様の措置を要求するかどうか、またその科学的根拠は何か、という問題を引き起こした。これを最も象徴的に示したのが全頭検査である。現時点で全頭検査により得られた2年半のデータに基づいて、わが国のBSEを検証するとともに、相手国の状況を分析し、安全な牛肉を輸入するための条件を科学的に検討する（リスク評価する）必要がある。

翻って考えると、日本が全頭検査を始めた経緯はBSE牛の発見後、2001年10月1日に肉骨粉の輸入、製造禁止が決められ、秋田県・静岡県が全頭検査を表明した。10月9日の参議院予算委員会で厚生労働大臣が「科学的考えでは30カ月以上の検査で十分だが、検査済みと検査しないものがあったら国民の不安が解消されない。科学的なことはさておき、全頭検査が良いという意見を真摯に受け止める」と答弁し、同日厚生労働省が「食肉処理時のBSEスクリーニング検査対象の拡大について」を発表し、全頭検査となった。10月18日に厚生労働省は年100万頭規模の全頭検査をと畜場で開始し、同日の厚生労働大臣・農林水産大臣記者会見では「と畜場でBSEに感染していないことが証明された安全な牛以外食用に回らない」と説明した。

現在、全頭検査を行っている国は世界で日本だけである。なぜ他国は全頭検査をしないのか？ 全頭検査をしないのでどのように安全性を確保しているのだろうか？ BSE牛の検査・摘発には、汚染状況の把握と安全対策がうまくいっているかどうかの評価といったサーベイランスの意味を認めるものと、食肉検査としての安全性の確保あるいは安心感のための保証であるといった解釈がある。イギリスをはじめ、ヨーロッパの高汚染国ではBSE牛の発見は臨床症状、病理検査から始まった。その後、免疫組織検査を経て、2000～2001年から現在の迅速検査法が広く導入された。したがって歴史的にも安全性の確保は、感染価の99.5%を取り除く特定危険部位の除去・焼却によっており（理論的には感染価の0.5%が残る）、迅速検査はサーベイランスに利用している。これは牛の飼育頭数が1千万頭を越す中規模の国で広く汚染が進んでおり、検査方法の感度が悪く、検査で見逃す危険性の高かった時代には、最も有効な方法であり、かつ経済的な方法である。ヨーロッパはこの方法でBSEの封じ込めに成功しつつあ

るように見え、国際的基準として受け入れられてきた。リスク管理に成功し、BSE陽性牛の頭数が減少してきたため、規制の緩和を検討しはじめている。

他方、日本のように500万頭という比較的小規模で、かつBSEの汚染が低く、最初から迅速検査が可能であった国はほとんどない。ELISAとウエスタン・ブロット（1次検査と2次検査）による検査の感度と精度が高く、汚染牛のほとんどすべてを検出できるのであれば、全頭検査を基本とし、リスクの少ない若齢牛で検査陰性のものは感染していないと判定し、危険部位を肥料などに再利用する方法も考えられる。検査が信頼できないのであれば、全頭の危険部位の除去・廃棄を行い、検査はサーベイランスとすべきである。しかし、検査結果を信頼するなら（24カ月齢以下の陽性例のように、典型的なBSE陽性牛の、ほぼ千分の一の異常プリオン蛋白の蓄積でも検出できる：感染価の0.1%でも検出する）、陰性若齢牛では危険部位でも安全と考え再利用することが論理的で、全頭検査と全頭の危険部位の除去・廃棄はどちらかひとつでよい。もっとも、ヨーロッパのように汚染規模が大きく、検査をサーベイランスに利用している国では、特定危険部位の再利用はまだ危険である。

アメリカのように1億頭を越す大規模飼育で、BSEの汚染が低いと考えられる国では、迅速検査とはいえ全頭検査は不可能で、やはり危険部位の除去・廃棄と汚染状況の把握およびリスク管理の効果を判定するに必要な数の個体の迅速検査（死亡牛、歩行困難牛、30カ月齢以上の健康牛、合わせて約年間540万頭）が基本になる。現在のように、汚染状況の把握が不十分な状況では、混合汚染を防ぐ、安全なと畜場でのと畜法、食肉処理方法の確立、危険部位の混入の恐れがある肉の回収法の禁止、特定危険部位の飼料への再利用などは厳格に禁止する必要がある（表）。

愛玩用野生齧歯類の輸入状況と病原体保有状況

宇根有美^{1†}

太田周司²⁾

吉川泰弘³⁾

- 1) 麻布大学獣医学部 (〒229-8501 相模原市淵野辺1-17-71)
- 2) 東京検疫所川崎支所 (〒210-0865 川崎市川崎区千鳥町23-1)
- 3) 東京大学大学院農学生命科学研究科 (〒113-8657 文京区弥生1-1-1)