

動物由来感染症

東京大学大学院農学生命科学研究科獣医学専攻実験動物学分野 教授 吉川 泰弘

(スライド1) それでは、「動物由来感染症」について発表させていただきます。あまりなじみがない方が多いと思ひまして、今日は総論のほうを用意してきましたので、たくさんの方のスライドが出てきますけれども、紙芝居だと思ひて、記憶のどこかに留めておいていただければ幸いです。

厚生省は人の立場から動物由来感染症という言葉を使ひますけれども、普通学問的には「人獣共通感染症」あるいは、農水省は「人獣共通伝染病」と、家畜伝染病という法律があるものですから、その並びでこの言葉を使ひますし、市民的にはわかりやすく、ヒトと動物の共通感染症といった言葉を使ひます。英語はズーノーシス、複数はズーノーセスあるいはズーノーセスといひますけれども、ギリシャ語のズーンという“動物”とノウソスという“病気”という言葉を合わせて作った言葉です。1959年にWHOの専門家会議で、最初の討論が行われまして、その頃重要な150種類ぐらひがリストアップされましたが、現在は500ないし700種以上あるというふうには考えられています。

動物からヒトにくる感染様式という点で考えると、動物から来て、個人で終わる感染症はかなり多いわけで、これは散発的で、アウトブレイクには至りません。問題になるのは、動物からヒト、ヒトという格好で感染が拡大するもので、これはアウトブレイクに至ります。また、病気の分布という点から見ると、日本に無いけれども、侵入すると甚大な被害を及ぼすもの、あるいは日本にあってそれなりに深刻な感染症、あるいは非常に身近にあって軽症で適切な予防、治療でなんとかなるといったものがあると思ひます。次のスライド(スライド2)。

近年、動物由来感染症が注目されている理由は、この種の感染症が急激に増加しているためです。なんで増えるかという問題ですけれども、大きく発展途上国型と先進国型と分けてありますけれども、いくつか複合的な理由が重なっていると思ひます。1つは、動物、ヒトが高速に移動するというところで、先ほどSARSの例も出ましたけれども、有名なところではウガンダからアフリカミドリザルがヨーロッパにマールブルグ病を持ち込んだ。あるいはエボラウイルスレストン株がアメリカのバージニア・レストンに飛び込んで、大騒ぎになったケースがあります。基本的に熱帯雨林開発に伴って、熱帯の中の未知の宿主からヒトあるいはサルが感染を受ける、あるいはサルからヒトに感染が来るといったエボラ出血熱のような例、あるいはモンキーポックス(サル痘)の例があります。

それから開発に伴って農業が大規模化するということで、生態系が変わり、ネズミが爆

発的に繁殖して、ネズミ由来のラッサ熱とか、ボリビア出血熱あるいはアルゼンチン出血熱といった流行が起こります。さらに開発が進んで、都市化が起こってインフラがないまま人口集中をすると、本来森の中で回っていた感染症が、都市に定着することになります。例えばデング熱のようなものが出てきます。森の中でサルと蚊の間に回っていたものが、都市の蚊とヒトの中で回り出すと、爆発的な流行に至ります。

一方、先進国型は、経済効率を求めて国際競争をやっているものですから、例えば、リサイクルで肉骨粉を使うというようなレンダリング産業がおきてくると、BSE、その結果としての変異型CJD (VCJD)といった問題が起きますし、鶏卵由来のサルモネラ菌汚染、あるいはO-157といった問題が絶えずおきてきます。また、アウトドアライフで、野生げっ歯類と接触すると、ハンタウイルス肺症候群、あるいはライム病といった野生動物から昆虫を介してくるもの、あるいはウイルスが直接くるものがあります。これは昨年ですけれど、アフリカのげっ歯類からペットのプレーリードッグに感染して、プレーリードッグを介してヒトにモンキーポックス（サル痘）が感染するといったケースがありました。

最近の特徴としては、家畜の中で増幅した上でヒトにくるというケースが増えています。特に家畜が大規模で、1カ所で何万頭という、あるいは何十万羽という飼育をするものですから、いったん病原体が飛び込むと、そこで爆発的に増幅するというケースが出てきます。ニパウイルス、コウモリから豚に来てヒトに来るウイルスや、またはBSEの牛、あるいは今一番問題になっている高病原性トリインフルエンザといったものがあります。次のスライドをお願いします（スライド3）。

過去30年問題になった感染症を挙げてありますけれど、ブルーで書いてあるのが、ヒト-ヒト感染、それ以外は動物からヒトに、あるいは節足動物からヒトに来たものです。地域を見ると、世界中にありますけれど、主にアジア、アフリカ、中南米、下のほうの感染症はだいたい先進国から飛び出しています。動物はサル類から来るもの、鳥から来るもの、げっ歯類から来るもの、コウモリから来るものと、それぞれいろいろなものがあります。次のスライドをお願いします（スライド4）。

とりあえず身近にある感染症からいくつか紹介したいと思います。身近にないものもありますから、クエスチョンマークになっておりますけれど、非常に来やすいもの、あるいはすでに来ているものという点で、一番怖いのは狂犬病です。これは発症したら100%死亡と書いてありますけれど、動物用のワクチンもありますし、暴露後のワクチンがありますので、感染してからでも脳にウイルスが到達するまでであればワクチンで抑えられるという能力があります。他に予防治療用にガンマグロブリンがあります。それから、運が悪いと死亡することもあるというものの中では、動物-ヒト、まれにヒト-ヒトと来るものとしてはオウム病があります。動物-ヒトという点では、エキノコックスが考えられます。ちなみにこれは、アメリカで大問題になったアライグマの狂犬病の写真です。こちらはネコの狂犬病で、犬はよく見えますけれども、温血動物はみな宿主になりますから、どの動物も狂犬病にかかる可能性はあります。その他に場合によって重症化するもの、大体散発的にヒトで終わるといえるものですが、トキソプラズマ症、後で竹内先生のところで出てきます、アメーバ赤痢、犬、ネコの回虫症、ライム病、レプトスピラ症などがあります。

普通の人であればほとんど問題にならないけれども、糖尿病の持病があったり、免疫低下を起こしているという場合に、個人的に非常に問題になるというのでは、クリプトコッカス症、Q熱、パスツレラ症、ネコひっかき病、サルモネラ症といったものがあります。

(スライド5) オウム病ですけれども、病原体はクラミジアです。細胞質内で封入体を作って増殖し、インフルエンザ様の症状を示します。異型肺炎、敗血症型という重症型もあります。宿主動物のメインは鳥ですけれども、他にネコ、イヌ、ヒツジといったほ乳類からも来ます。飛沫感染で上部気道炎から始まります。重い場合は他臓器不全まであります。鳥との接触歴についての問診が重要で、特に飼育鳥が死んでいる場合は疑ってください。テトラサイクリンが非常に良く効きますけれども、ペニシリンとかセファム系がほとんど効かないので、抗生物質の選択を間違えると治療できないという問題があります。

(スライド6, 7) エキノコックスは寄生虫で、条虫(さなだ虫)です。基本的には肉食獣とげっ歯類の間で回転をしています。終宿主の食肉動物で成虫になり、虫卵を排出するわけですけれども、人はその中間で巻き込まれるということです。今、北海道で問題になっているのは、袋をたくさん作る多包条虫のほうで、これはどちらかという、世界で北のほうに分布をしています。患者は世界で10万から30万人いると言われています。

エキノコックスは終宿主の食肉動物の駆虫によってリスクを下げるということが可能ですけれども、ヒトにいったん来てしまうと外科的な切除しか方法がないということで、肝臓にこういったシストをたくさん作りますし、ゴリラもサルも同じような感受性を持っています。主な宿主は北海道ではキタキツネです。かわいいのですけれどもエキノコックスを持っています。潜伏期は大体10年かかります。虫卵は食物、あるいは水を介して経口感染をするので、北海道に行っても水が綺麗でも、景色が美しくても、決して綺麗なことは安全であるということではないということも覚えておいて下さい。

(スライド8) ネコひっかき病ですけれども、病原体はグラム陰性桿菌、バルトネラ・ヘンゼレです。なかなか培養ができません。そのため病原体が決まらなかったんですけれども、今はPCRで診断がつかます。ネコにひっ掻かれ、あるいはネコにたかる蚤からヒトに来る場合があります。大体末梢からリンパ流にのって上がってきて局所のリンパ節を腫大させます。予後はそんなに悪いわけではありませんけれども、先ほど言ったように、免疫系に多少問題がある人では、かなり大きなリンパ節腫瘍になるので、外科あるいは内科医でもかなり経験するという事です。これもニューセファム、ニューキノロン、ニューマクロライド系の抗生物質がよく効きます。

(スライド9) その他、日本で見られるものとしては、ダニが媒介する、どちらかという、と北のほうに偏っているライム病、遊走性紅斑が特徴で、原因はボレリア・ブルゲドルフェリという菌です。もう1つはリケッチャ・ジャポニカが原因となる日本紅斑熱、これはむしろ沖縄から千葉にかけての温暖地域に分布しています。いずれも皮膚症状が出ます。こういったものが日本で見られるものになると思います。狂犬病は別ですけれど。

(スライド10, 11) 一方、動物由来の輸入感染症という点では、いろいろなものが考えられます。最初に言ったように、サルはヒトに一番近いので、いろいろな感染症を共有します。先ほど言ったように、本来ネッタイシマ蚊、あるいはハマダラ蚊を介して、森の中で

サルと蚊の間で回っていたデングウイルス、フラビウイルス科に属しますが、これが人が都市にだんだん集中するようになり、しかしインフラが整わないという状態になると、ヒト-蚊-ヒト感染がおり、爆発的に都市で流行を起こすという格好になります。血清型が4種類ありますけれども、それぞれ1から4型までそんなに病原性は変わりません。しかし、1つの型にかかった後で次のにかかると、今度は免疫系も含めてデング出血熱という、非常に重症なものになります。その場合は、死亡率も高いという格好になります。

主に世界の三大熱帯雨林といわれている、アフリカの中央部と、アマゾン川からカリブ海領域、それからアジアの熱帯雨林、ここに一致して病気が分布しております。都市で定着してしまったものですから、ここ10数年間、デング熱というのは流行を繰り返しています。年間1億人がデング熱、そのうち50万人がデング出血熱といった格好で、急性のデング出血熱になると、スライドのような出血熱症状を示すという格好になります。

(スライド13) また、サルが運ぶ感染症としてモンキーポックスというサル痘があります。これはサル及びヒトは終末宿主であって、本当の自然宿主は中央アフリカの、やはり熱帯雨林近郊のげっ歯類です。ヒトでの重い症状は天然痘とほとんど見分けがつかない。しかし、死亡率は天然痘に比べれば低いということです。

これが名をはせたのは、実は昨年、全くモンキーポックスのないアメリカでこれが起きて、CDCが警告を発しました。経緯は、2003年4月に、イリノイ州のペットショップに西アフリカのガーナから小型のげっ歯類が輸入されました。追跡調査の結果アフリカオニネズミ、ガンビアラットといえますけれども、これがサル痘に汚染していて、プレーリードッグと同じ部屋でペットショップで飼育され、それがペットショップの交換会で各地に散って、そのプレーリードッグからヒトに来て、最終的にいろいろな州で70名が発症して19名が入院になりました。

アフリカの例の全身発痘に比べると比較的マイルドですけれども、スライドのような発痘が見られる。ヒトからヒトへの二次感染はありませんでした。野生動物の輸送、特にアフリカ産の動物との接触は避けるといったことが必要になるかと思えます。

(スライド14, 15) サル、チンパンジーから来て、一番劇的なのが、エボラ出血熱、マールブルグ病になるわけですがけれども、病原体はフィロウイルスに属しています。形も違うし、格好も違うし、病原性もすごいので、初めは未分類でしたけれども、実際に遺伝子がわかってみると、エボラウイルスもマールブルグウイルスもそんなに変わったウイルスではなくて、近縁なグループにレスピレトリ-シンシチャルウイルス (RSV) がいて、風疹、センダイウイルス、パラミキソのモビルウイルスのハシカとか、ジステンバー、先ほどのラブドウイルスの狂犬病とかがいます。こういったウイルスはほとんど共通の遺伝子構造で、エボラウイルスは多分熱帯雨林の未知の生物にもっていかれたけれども、ウイルスそのものの起源とすれば、我々がなじんでいるウイルスと違ったものではないということです。

しかし、ヒトの世界にいったん飛び込んで来た場合は大変です。これは2000年11月のウガンダのグールのエボラ出血熱のとき、仙台の検疫所の岩崎先生にもらったスライドですけれども、世界中の耳目を集める流行になります。最近は大体2年に1回ぐらいの頻度

で飛び出して、問題になっております。

(スライド16) それから、げっ歯類から来る出血熱の中で、代表的なものがラッサ熱です。これはマストミス、実験用に我々もたまに使いますが、これが自然宿主で、親から子にウイルスをうつしていきます。しかし、自分自身は健康でラッサウイルスを持っていても全く病気にはなりません。唾液、尿中にウイルスを排出します。これはほとんど西アフリカの地方病として、流行を繰り返しております。そのために、この地域に研究で行く人もいるし、旅行で行く人もいますけれども、かなりの頻度で、最近では年に数回、先進国に患者がラッサ熱に感染したまま帰ってくるということで、問題になっています。わかっている限りは19回、もう20数回になっているかもしれません。18回目は日本で、患者さんは医科研に入院されましたけれど、そのときは日本はまだ、診断ができなくて、CDCに材料を送って診断してもらうということでした。今はもう、我々の研究班でこの辺のウイルス、LCMとかラッサとかエボラウイルスとか、一応全部組み換え遺伝子の発現系をもって診断ができるようになっております。ラッサ熱は基本的には、急性のウイルス出血熱で多臓器の壊死が起こります。しかし、他のウイルス性出血熱と違って、これはリバビリンが有効で、発症6日以内であれば、死亡率50%から5%と約10分の1に下げられるという、そういう意味では出血熱の中では一応御しやすいほうになっています。

(スライド17, 18) それから、げっ歯類が運ぶ他のウイルスとしては、ハンタウイルスがあります。これは腎臓に由来する腎症候性出血熱、HFRSと肺のほうに由来するハンタウイルス肺症候群 (HPS) という2つのタイプがあります。HPSウイルスはシンノンブレと呼んでいますが、このハンタウイルス肺症候群は現在、新大陸、南北のアメリカだけで、旧大陸では見つかっていません。ハンタウイルスのほうは一応世界中、おそらくネズミとともにウイルスは世界中に広がったと考えられています。アジアにいる割合病原性の高い、死亡率10%のソウル、ドブラバ型というものと、ヨーロッパの流行性腎症と呼ばれる死亡率1%ぐらいの軽症のピューマラウイルスといったウイルス種がすでに分化を遂げて、それぞれの地域におります。

ハンタウイルス肺症候群のほうは、急性の肺水腫、呼吸不全になりますから、死亡率は未だ50%という、非常に高い危険な感染症です。自然宿主は、デアマウス (シカネズミ) とか、コトラットという非常にかわいいげっ歯類です。一方、HFRSのほうは、クマネズミ、ドブネズミといった大型の野生のネズミが媒介しますので、日本もすでに定着しています。研究班で調べたところでは、各港湾には、30%からそれ以下10%程度のドブネズミ、あるいはクマネズミがウイルス抗体を持っているということが判りました。これは輸入感染症というより、すでに日本に病原体としては定着している感染症です。

(スライド19, 20, 21) それから、コウモリから来る感染症があります。有名なものはヘンドラウイルスとニパウイルスです。ヘンドラウイルスは初めて見つかったのがオーストラリアです。実はオーストラリアは北の一部が熱帯雨林にかかっている、オオコウモリが生息しています。オオコウモリというのは、アフリカからアジアまで、旧世界の熱帯雨林にしかないフルーツバットです。果物を食べるコウモリで、小型のコウモリはエコロケーションで、蚊を取ったり、ちっちゃな昆虫を食べますが、大型のフルーツバット

というのは、名の通り果物を主食にします。そのために鼻が高く、嗅覚が発達して、夕闇に飛ぶので目が大きくて、フライングフォックスと呼ばれますけれど、非常にかわいい顔をしております。私も研究用に何匹か購入し、今も飼って研究していますが、ペットに輸入されるというのもわからないではないという気がします。

ヘンドラウイルスは1994年、コウモリからウマに来て、ウマが突然発症して、疫学調査をされたわけです。実際には、このマッケイとヘンドラという場所は800キロ離れたところで、1カ月以内に同時に流行しました。距離がはなれていたので渡り鳥を含めていろいろな動物がチェックされたんですけど、最終的に抗体を持っているのはすべてオオコウモリということで、これが自然宿主だということになりました。しばらくして1998年から99年にかけて、今度はマレーシアでニパウイルスが飛び出しました。これはかなり大規模な流行を起こしました。感染はブタから来たものですから、最初は日本脳炎が当然疑われて、日本からも疫学の人もいったし、ワクチンもいったりしました。しかし、最終的に日本脳炎でない、ワクチンは効かないということで、新しくウイルスが探されたわけです。ヘンドラウイルスの例がありましたので、このときには、かなり早めからオオコウモリが疑われました。実際に宿主はオオコウモリで、最終的にはオオコウモリの糞と尿からウイルスを分離しております。流行地にちなんでニパウイルス、スンガイニパの名前をとってそう命名されています。最終的に100人近い死亡例がみられ、死亡率が40%という高いものでした。

ニパウイルスの場合は、いろんな動物がかかりますけれども、ブタが増殖母体で、ここでウイルスが爆発的に増えて、ヒトに感染します。しかし実際にはブタよりもヒトのほうが重症という問題が起こります。今流行している高病原性トリインフルエンザもそうで、動物に出た場合に、ヒトに来る場合は、動物のほうを殺処分するという格好で、ヒトへのまん延を防ぐというのが21世紀になっても、取られる唯一の方法です。このときも徹底的にブタを殺し、また陽性の農場を閉じるという格好で納めたわけです。ニパウイルスはパラミキソウイルスのグループに入ります。呼吸器で増えると同時に、神経親和性が高く、中枢神経にきて増殖をするものですから、死亡率が非常に高くなってしまったということです。

(スライド22, 23, 24, 25) 鳥が運ぶウイルス病というのがあります。1つは、クリミア・コンゴ出血熱。これはもともと家畜の感染症で、ダニが運んでいるのですが、同じマダニが鳥にも感染します。このウイルスは27種類以上のマダニが運ぶものですから、鳥にも感染するということがわかりまして、だんだん西から攻めてきて、現在中国の新疆ウイグル地区まできています。日本に飛び込まれると困るものです。

西ナイル熱は有名になりましたけれども、これはアメリカで大流行を起こしたもので、現在も進行しているのであまり過去形では語れません。1999年にニューヨークで見つかったから、年々流行地を拡大して、2002年ないし2003年にはほとんどアメリカ中、一部はカナダを巻き込んでいます。なかなかこれだけの大流行を起こしても、流行は鎮まりません。蚊と鳥の間で回りますから、夏の時期に流行が起こるわけで、そういう意味では日本脳炎に近い。日本脳炎の場合には蚊とブタで回りますけれども、ウエストナイルの場合は蚊と

鳥という格好で回ります。最初はニューヨークで62例感染し、7人死亡ということでしたが、2000年が21例死亡、2002年に来ますと4,000名の患者で死亡が287名、2003年が8,000人で死亡が208名という格好です。2004年もこのままでいくと、縮小の傾向にはならないかもしれません。

それから鳥の運ぶウイルス病で今問題になっているトリインフルエンザ、高病原性のトリインフルエンザがあります。もともとプロトタイプはすべてこの水鳥の腸管の中に棲んでいます。そういうわけで、水鳥自体はインフルエンザには悩まないわけですが、これがニワトリに来ると、気道炎あるいは肺炎を起こす。その間に、変異が起こって、ニワトリのほうにアダプトすると、全身感染する高病原性のトリインフルエンザになります。

本来、ブタがヒトと鳥インフルエンザウイルスの両方に感受性を持っているので、豚でミックスされて、こういう小さな変異ではなくて、リアソートします。遺伝子が分節になっているので、遺伝子そのものが組換えられて、全く新しいものが2、30年に1回飛び出すというような格好になります。今、最大の問題になっているのは、この従来ルートではなくて、ニワトリでアダプトしたものが、直接ヒトに来るという危険性です。ヒトはもともとインフルエンザウイルスを持っているので、トリから来たものがヒトの中で変異をとげて、ヒトからヒトに非常に増えるようになる恐れと、ヒトのインフルエンザウイルスと組換えて全く新しいタイプのウイルスができると、1918年のスペイン風邪とか、あるいはアジア風邪とか香港風邪とか、ロシア風邪のような世界的な大流行になるのではないかと、このことを恐れているわけで、なるべくヒトに来る前に止めようということを考えているわけです。

(スライド26, 27) そんなことで、言い出すとキリがないわけで、たくさんの動物がたくさんの感染症の病原体を伝播する可能性があるわけなんです。これをどうコントロールするかというのが、実は我々の研究班の仕事なわけです。始めは1つずつ、例えばサルのエボラ・マールブルグ病とか、プレーリードッグのペストとか、病気と動物を決めて、これは危険だから輸入を止めよう式の話を進めてきました。しかし、調査をしてみると、日本はエキゾチックアニマル輸入の先進国で、何でもペットになる。ペット本から1ページちょっとコピーしてきたんですけれども、これはスカンクですかね。ホンドキツネとか、オボッサムとかミニブタ、その他ハリネズミまで何でもペットになるという独特の国です。実際どのくらい輸入されているかという問題があって、検疫所の所長さんにも研究グループに入ってもらって、データがなかったものですから、研究班で調べました。そのときは年間大体400万頭くらい輸入されていることになりました。半分くらいがげっ歯類、爬虫類、この辺が多いのですが、鳥類、サルにいたるまでみんな入ってきているということがわかりました。

(スライド28, 29, 30) それで、今度の感染症法見直しのときに、もう少しシステムティックにやろうと、あるいはサイエンティフィックにやろうということで、リスク評価をしました。なるべく数量化して評価しようという方針ではじめました。リスクは0と100だけではないので、輸入禁止か輸入フリーかというのではなくて、中間地点のリスクマネージメントをちゃんとしようといったことを考えて評価しました。

基本は、輸出国でどのくらい感染症が起こっているのか、40くらいの感染症について評価したんですけれど、過去5年間ぐらいのデータを調べました。ついで、感染症を持ち込む動物がどのくらいの量で、日本にどういう目的で輸入されているのか。それからもし感染症が持ち込まれたら、病気がどのくらい重いかと、これは岡部先生のグループに作ってもらったわけです。この3つの要素をエクセルに全部ぶち込んで、分析をしたわけです。例えば腎症候出血熱は、こちら辺りに非常に多いですね。ウエストナイルはこういう分布してます。結核は世界中に分布する。図では1万人を超えると赤になりますけれど。感染症によっては10万人で赤になります。O-157は比較的先進国に多いといったようなものを作ってデータベースにしました。それから1年間に日本に輸入される動物数、これは鳥の例です。どこの国からどのくらいの量が来るかといったようなものを、数字を全部書き込みました。同時に、動物別の感染症の重要度分類というのを作っていただいて、レベル1から5まで、先ほど紹介した発症すれば100%死亡する狂犬病、エボラ出血熱、マールブルグ病を初め、それぞれリストを作って、それを全部表にして、最初の発生国の出目表と、それを運ぶ動物の量で、問題になったら非常に危険というのを作って、それを第二段では縦軸において、先ほどの動物感染症の重要度レベルというのを、1から5までを横軸において、0点から10点までにするというような計算をしてやりました。

(スライド33, 34) 結果として、1個1個の国からの動物のリスクが出たんですけれど、それは何十ページものエクセルになるんで、まとめるとこういう結果になりました。翼種目はいろいろな感染症があって、非常に危険で輸入禁止にすべきだということでしたけれど、平成15年11月からこれはもうすでに全面輸入禁止になっております。げっ歯類もたくさん感染症があるということで、研究用、展示用は別として、実験動物とか健康管理された繁殖ものはいいけれども、それ以外は止めさせようということになりました。鳥類はそれぞれの感染症に応じて、健康証明書をもらうとか、届出をするとか、係留するとか、いろいろな対応を考えた方がよい。食肉類についても、OIE基準の証明書と届出、あるいはいくつかの特定の感染症については、フリーの証明書を提出させるべきである。サル類についても、エボラ・マールブルグ病以外に赤痢、結核といったものを対象に、証明書の取得・届出が必要であるといったような答申を出しました。

従来、こういう3つの単純だったものに対して、いろいろなリスクマネジメントの提案を行ったわけです。それを受けて今度の感染症法の見直しで、感染症対策の強化と、届出、動物調査、獣医師等の責務、あるいは感染症の追加といったようなものが行われました。5条から29条にわたるまで、細かいところは省いて、獣医師の責務と、感染症の類型見直しと届出義務、感染症調査と、鼠族・昆虫の駆除と、全般の輸入動物届出制といったようなものが追加されたわけです。同時に感染症の見直しで、赤いものが追加されたものです。1類から5類まで。そのうち下線の引いてあるのが、動物由来の感染症ということになりました(スライド35, 36, 37)。

(スライド38) 最後のスライドですけれども、今後の課題ということで、法律は見直して作ったんですけれど、一体誰が何をやるのかというのが大変で、今検討会を含めて議論しているところです。見直し案が施行されて、獣医師の責務というのが拡大する。同時に獣

医師だけじゃなくて、いろいろな人が当然これに絡んでくるわけで、施行前に十分な情報の提供と実施体制の検討をしなければいけません。開業獣医がもし当該感染症を診断した場合というのはどこに届けて、誰が確定診断して、それがどういうふうに伝わるのか？あるいは外から入ってくる動物に関して届出や検査を検疫所から、感染研が中心になると思いますけれど、どういうルートでやるかをちゃんとしなければいけない。

それからもう片一方で、農水省には同じようなシステムがあって、動物の場合両方絡むので、ハーモナイゼーションが問題になります。また国内のサーベイランスのシステムに関して、人と違って実際に、検査・診断対応をどうするか、それをどう標準化するかといったような問題が、これから本施行までの間に確立していかなければならない、いろいろな問題として残されています。まだ道半ばというところでございます。以上で発表を終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

石川 吉川先生、たいへんどうもありがとうございました。それではただ今のご発表につきまして、どなたかご質問のある方、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。それでは時間もまいりましたので、吉川先生、たいへんどうもありがとうございました。

新興・再興感染症の今とこれから 動物由来感染症

東京大学大学院農学生命科学研究科 吉川泰弘

- ・人獣共通感染症、人畜共通感染症(炭水毒)、ヒトと動物の共通感染症 zoonosis (zoonoses):ギリシャ語のzoon(動物)+nosos(病巣)
- ・1987年、WHOの専門家会議で確認されたもので約150種以上、現在では重要なものでも500~700種以上あると考えられている。

感染様式

- ・動物由来感染症には動物からヒトにきて終わるもの(散发的)
- ・動物からヒト-ヒトと感染が拡大するもの(アウトブレイク)

病気の分布

- ・日本にないが、侵入すると甚大な被害を及ぼす感染症
- ・日本にあって比較的深刻な感染症
- ・日常的に存在するが、軽症で適切な予防と治療で制御できるもの

スライド 1

近年、動物由来感染症が注目されている理由はこの種の感染症が急激に増加しているから。理由は？

発展途上国

- ・動物やヒトの高密度移動...ウガンダからのアフリカニドリザル、マールブルグ病(1987)
- ・エボラウイルス様フリロビンから豚(1980)、イタリヤ(1992)、米国(1998)
- ・動物源感染症...表鼠の自然宿主に人が接触、サル類が先に入り、サル類から人へ
- ・チンパンジー(1994、98)、モンキーポックス(1998)
- ・大規模農業、収穫量増大...量の増大、生産者の変化
- ・ラッサ熱(1989)、ボリビア出血熱(1984)
- ・インフラのない都市化、人口集中:森林地から都市部へ(サル類からヒトへ)
- ・蚊の大規模発生と適度人口によるデング、デング出血熱、黄熱

先進国

- ・経済危機...肉骨粉汚染によるBSE、vCJD
- ・大規模飼育と大量加工...鳥類のサルモネラ汚染、Q-157
- ・キャンプ等で野生げっ歯類と接触
- ・ハンタウイルス感染症(シシムシウイルス、1993)、ライム病
- ・アフリカ野生げっ歯類からベツトへ...モンキーポックス(2003)

家畜での増幅:ニバ(ブタ)、BSE(ウシ)、高病原性トリインフルエンザ(鶏)

スライド 2

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

疾病	地域	宿主
狂犬病	世界各地	哺乳動物
炭疽病	南米、アフリカ	サル類-ヒト
デング熱、デング出血熱	アジア、アフリカ	サル類-ヒト
クリミアコンゴ出血熱	アフリカ、アジア、東欧	畜舎、トリ
日本脳炎	日本、東南アジア	ブタ-ヒト
新興型シシムシインフルエンザ	アジア	トリ
ハンタウイルス	世界各地	水鳥-豚、ブタ
新興型出血熱	アジア、東欧	げっ歯類
ハンタウイルス感染症	南北米	げっ歯類
マールブルグ病	西アフリカ	サル類
ラッサ熱	西アフリカ	げっ歯類
エボラ出血熱	西アフリカ、(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
メキシコ出血熱	メキシコ	げっ歯類
ジフテリア	アジア	畜舎-ヒト
ベネズエラ脳炎	南米	ヒト
ヒト免疫不全ウイルス(HIV) 21	アフリカ	ヒト
日本脳炎(JE)		
日本赤痢		
新興型肺炎(H5N1、H7N7)		
カリシウイルス感染症		
ヒト免疫不全ウイルス		
下痢症(ロタウイルス)		
クワンシヤン熱(vCJD)		
ニバウイルス感染症	イギリス	ウシ
ハンタウイルス感染症	マレーシア	コウモリ、ブタ
西ナイル熱	オーストラリア	コウモリ、ウマ
西ナイル熱	アフリカ	トリ-ヒト
SARS	アジア	? (ハイレン)

スライド 3

身近にある？感染症

・発症したら100%死亡:狂犬病

ワクチン(動物用、人用)、暴露後ワクチン、γグロブリン

・死亡することもある

動物-ヒト-ヒト(まれ):オウム病

動物-ヒト:エキノコックス症

・場合により重症:

動物-ヒト:トキソプラズマ症、アメーバ赤痢、トキソカラ症、

ライム病、レプトスピラ症

・日和見感染:免疫機能低下の場合に問題

クリプトコッカス症、Q熱、パスツレラ症、ネコひっかき病、

サルモネラ症他



スライド 4

オウム病

病原体: クラミジア。細菌に感染して対人伝染を伴い、その中で増殖する。

臨床症状: インフルエンザ様症状を呈する異型肺炎、肺炎型、敗血症型がある。

呼吸器症状としては咳、血痰、チアノーゼを認める重症例もある。

胸部X線所見もマイコプラズマ肺炎に類似し、オウム病に特有な所見はない。

目: オウム病の結核性肺炎



診断: トリとの接触歴についての問診が重要、飼育鳥が死んでいる場合は疑いが強い

患者の痰液や鼻汁から病原体検出(患者咽頭材料やトリからPCRで検出)、抗体の測定

治療: テトラサイクリン系薬が第一選択薬。(ペニシリン系やセフェム系薬は無効)

予防: 飼育者に、オウム病の知識を普及させることが重要。

過度な濃厚接触を避け、トリが弱ったときや排菌が疑われる場合には、

獣医の診察を受ける。(テトラサイクリン入りの餌を1週間程度与える。)

スライド 5

エキノコックス症

エキノコックス は条虫

肉食獣と齧歯類等で伝播し、ヒトへも感染する

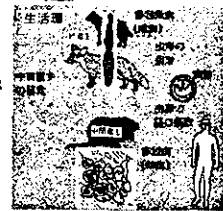
世界的に重要なエキノコックスには2種

多包条虫、単包条虫

わが国の北海道で問題となっている種は多包条虫



多包条虫の患者数は世界で10万から30万人



成虫はイヌやキツネなどの肉食獣の小腸内に寄生。ほとんど病原性は示さない。

予防法: 肉食獣での成虫感染に対しては有効な駆虫薬がある。

多包条虫の幼虫はヒトや野ネズミの肝臓に寄生、強い病原性を発揮。

人での幼虫感染(エキノコックス症)では外科的な切除が必要

スライド 6

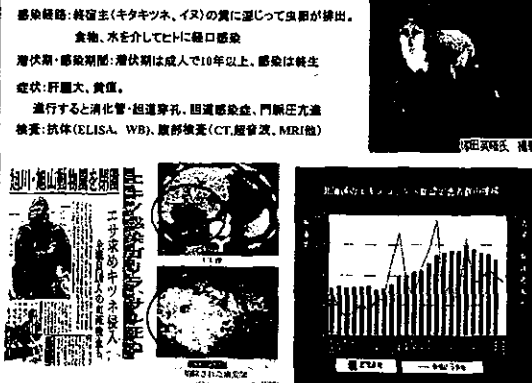
感染経路: 終宿主(キタキツネ、イヌ)の糞に潜んで虫卵が排出。食物、水を介してヒトに経口感染

潜伏期・感染期間: 潜伏期は成人で10年以上、感染は終生

症状: 肝腫大、黄疸

進行すると消化管・胆道穿孔、胆道感染症、門脈圧亢進

検査: 抗体(ELISA、WB)、腹部検査(CT、超音波、MRI等)



田中実穂氏 撮影

スライド 7

ネコひっかき病

原因: ネコに引っ掻かれたり咬まれたりすること。ネコは目立った症状はない
1992年、病原体はBartonella henselae (グラム陰性桿菌)と特定された

症状: 局所の腫脹(数日から2週間後)、リンパ節が腫大に腫れる。発熱、疲労感
約40%はリンパ節化膿、重症例では切開が必要、後方障害や肝障害を起こす例あり

疫学: アメリカでは年間4万人が猫ひっかき病と診断されている。
日本では実数は不明。ネコの5~15%が保菌している。


感染経路: ノミ・ネコノヒトの経糞(ノミ・ヒトもある)。

診断: 蛍光抗体法・ELISA

治療: 自然治癒傾向にあり、軽症例では経過観察
リンパ節腫大が速く、改善しない場合はニューセフェム、ニューキノロン、ニューマクロライド剤

敗血症様の高熱が持続する重症例では
第2、3世代セフェム剤、アミノグリコシド剤の点滴投与

予防: ネコにノミやダニが付かないように心がける




スライド 8

ライム病、日本紅斑熱

日本紅斑熱
原因: Rickettsia japonica
感染経路: マダニが媒介、ヒト-ヒト感染はない。
分布: 沖縄~千葉(温暖地域)
症状: 2~6日の潜伏期で発熱、発熱、悪寒、関節痛、重症化すると虚脱、意識障害、DIC
治療: テトラサイクリン、ニューキノロンが有効

ライム病
原因: Borrelia burgdorferi
感染経路: 野ネズミ、野鳥からマダニが媒介。
分布: 北海道、長野(北米、欧州、ロシア、極東)
症状: 数日~数週間の潜伏期で游走性紅斑、頭痛、発熱、筋肉痛、関節痛
播種期: 神経症状、心疾患、ぶどう膜炎、関節炎
慢性期: 慢性薬毒性皮膚炎、慢性脳炎、関節炎
治療: テトラサイクリン、ミノサイクリンが有効



スライド 9

(サル類)デング熱とデング出血熱

病原体: デングウイルス(フラビウイルス科)

分布: 熱帯、亜熱帯

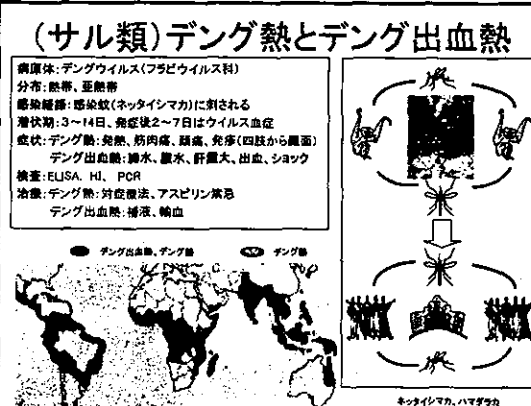
感染経路: 蚊(ネタイシマカ)に刺される

潜伏期: 3~14日、発症後2~7日はウイルス血症

症状: デング熱: 発熱、筋肉痛、頭痛、発赤(四肢から顔面)
デング出血熱: 嘔吐、腹痛、肝腫大、出血、ショック

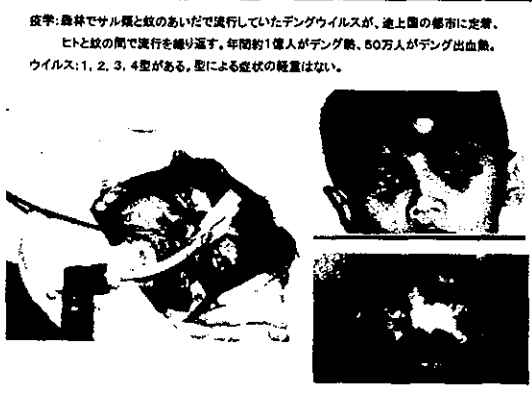
検査: ELISA、HI、PCR

治療: デング熱: 対症療法、アスピリン禁る
デング出血熱: 補液、輸血



スライド10

疫学: 森林でサル類と蚊のあいだで流行していたデングウイルスが、途上国の都市に定着、ヒトと蚊の間で流行を繰り返す。年間約1億人がデング熱、60万人がデング出血熱。ウイルス: 1, 2, 3, 4型がある。型による症状の軽重はない。



スライド11

モンキーポックス(サル痘)

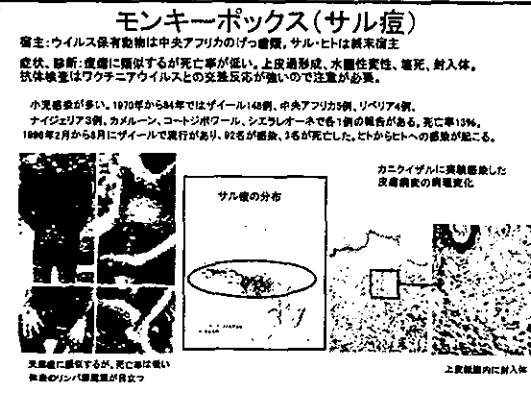
宿主: ウイルス保有動物は中央アフリカのげっ歯類、サル・ヒトは終末宿主

症状・診断: 皮膚に類似するが死亡率が低い。上皮過形成、水腫性炎症、壊死、封入体。
抗体検査はワクチニアウイルスとの交差反応が強いので注意が必要。

小児感染が多い。1970年から84年ではザイール148例、中央アフリカ5例、リベリア4例、ナイジェリア3例、カメルーン、コートジボワール、シエラレオネで各1例の報告がある。死亡率13%。1996年2月から4月にザイールで流行があり、62名が感染、3名が死亡した。ヒトからヒトへの感染が起こる。

サル痘の分布

カニクイザルに実験感染した皮膚病変の顕微鏡変化



スライド12

米国でのサル痘のアウトブレイク(2003)


2003年 イリノイ州のペットショップが4月に西アフリカのガーナから8種類800頭の小児哺乳類を輸入、アフリカオニズミ(ガンビア・ラット)とブレイリードッグを同じ部屋で飼育していた。

4~5月、イリノイ州ではペットの交換会を開催、ブレイリードッグが各地に売られる。ウイスコンシン州のペットショップは、ここからブレイリードッグを購入。

最初の患者はウイスコンシン州で、5月5日にブレイリードッグを購入、その後5月半ばに発症。水疱、39度の発熱。


2003年6月25日現在、ウイスコンシン州39名、インディアナ州20名、イリノイ州18名、ミズーリ州2名、オハイオ、カンザス州各1名の70名が発症(1~51歳、平均28歳)、18名が入院。

ヒトからヒトへの2次感染はなかった。
 予防・治療: 予防には種痘ワクチンが有効。
 野生動物の輸送にはアフリカ産の動物との接触をさける。



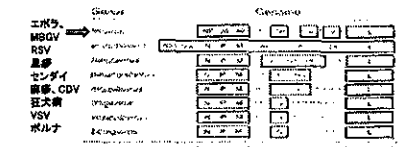
スライド13

エボラウイルス、マールブルグウイルス



1968年D. Petersが初めて描ったMBGVの電顕写真

マイナス鎖のRNAウイルス、ヒモ状の表からフィロ(fil)ウイルスと命名された。



スライド14

2000年11月Liganga, Guvでのエボラ出血熱流行

エボラ出血熱流行、ブル病疫での患者の区分け



スライド15

げっ歯類: ラッサ熱(Lassa fever)

宿主: キャリアー動物はマストリス(多乳腺ネズミ, *Mastomys natalensis*)


臨床状: 終生持続感染、唾液、尿中にウイルス排出、ウイルス保有率は0~81%

疫学: 西アフリカから中央アフリカに分布。マストリスは新築に住居に入り、ヒト-ヒト感染あり。1969年ナイジェリアで流行。ミツソン系病院の看護婦が2名死亡。1970年ナイジェリア、1972年リベリアで流行。ヒトからヒトへ院内感染。39例感染50%死亡。1975年ナイジェリア、リベリア、シエラレオネで流行。188例感染48名死亡。西アフリカ以外では先遣隊で19回流行。18回目は日本の自衛隊(1987年)

診断: ヒトでは潜伏期間は7~18日
 発熱、頭痛、下痢、嘔吐。重症例では顔面浮腫、腸管出血、脳炎、脳膜炎
 ウイルス分離にはVero細胞(P4細胞)、FAによるIgM抗体
 病理: 腎、肝、脾の壊死
 治療: リバビリン(Ribavirin)、発症6日以内なら死亡率は5%に減少

ラッサウイルスの自然宿主マストリス

遺伝子組換えにより再現させた抗原



スライド16


ハンタウイルス

Hantaan型(ハンタ: 名前は韓国の漢江に由来)


腎臓毒性出血熱(HFRS)、出血と腎障害、死亡率約10%: Seoul, Dobrava型が致病原因
 中国では毎年約10万人が入院: センズネズミ(Apodemus)が終生持続感染。
 糞中、尿、唾液中にウイルス排出

日本では1960年代、大阪「梅田熱」として流行、Seoul型、120人発症3人死亡、原因はドブネズミ実験用ラットから感染(1970年から1984年)、126人抗体陽性、1名死亡
 Puumala型は北欧で流行、病原性は弱く軽症型(死亡率1%)、実行的腎症、ヨーロッパヤチネズミ

HPS (ハンタウイルス肺症候群)、Sin Nombre
 1983年 米國南西部(ニューメキシコ、アリゾナ、ユタ、コロラド州)の4州が交わる four corners region で流行。急性呼吸器症状、肺水腫、腹水、ショック死(8日以内)
 原因はシカネズミなど、134人感染死亡率50%、米、カナダ、ポリビア、アルゼンチンでも流行

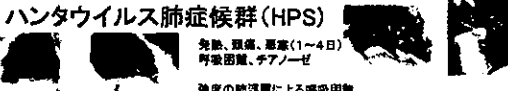


スライド17



臨床症状: 発熱、頭痛、悪寒、脱力、腰痛、嘔吐; 出血傾向: 点状出血、斑状出血
 胃障害: 蛋白尿、乏尿
 診断: 抗体(ELISA)、FA、PCR
 抗体陽性のネズミ(マネズミ、ドブネズミ)は日本にも存在している。

ハンタウイルス肺症候群(HPS)



発熱、頭痛、悪寒(1~4日)
 呼吸困難、チアノーゼ

強度の肺浮腫による呼吸困難、
 酸素不飽和で発症後24時間以内の
 死亡例が多い。平均8歳日以内に死亡

高毒性の強い融水腫

スライド18


翼手目：ヘンドラウイルス

1994年9月オーストラリア、クィーンズランド州、ヘンドラ地区の農舎で飼育馬が 感染し4頭が死亡、7頭の感染馬が殺処分。騎教師1名死亡、1名発病後回復。感染馬の尿及びヒト死亡例の尿からヘンドラウイルス分離

1995年9月クィーンズランド州、マッケイの農夫が急性進行性脳炎で死亡。ヘンドラウイルスに対する抗体上昇、PCRで遺伝子証明
(1994年9月に感染死亡馬の解剖を手伝い、発症後回復)

症状:ヒト、ウマともに出血性肺炎(間質性肺炎、肺水腫)
食欲不振、発熱、泡痰性鼻汁、チアノーゼ、四肢浮腫、運動失調

疫学:ヘンドラ農舎のウマのみ陽性(1978頭中21頭)、他の動物陰性
ヘンドラとマッケイは800km離れている。オオコウモリと渡り鳥を飼う。
・4種類のオオコウモリ全てヘンドラウイルス抗体陽性



スライド19


ニパウイルス感染症(ニパウイルス:Nipah virus)

経緯:1998年9月ペラ州イポー市で脳炎患者発生
99年2月までに15名、最終的に26名死亡。何れもブタとの接触があった成人男性
98年12月から99年1月ヌグリ・スンピラン州で流行、2月よりアウトブレイク
99年3月20日マレーシア原産省ヘンドラウイルスに類似のウイルスを分離と発表
99年4月ヌグリ・スンピラン州スンガイ・ニパ(Sungai Nipah)の名前を取りニパウイルスと命名。同州での流行で3月~5月で224名が発症、80名が死亡(40%)

症状:ヒトでは潜伏期4~18日、発熱、頭痛、見当識障害、昏睡、死亡
不顕性感染例もある。ヒトからヒトへの伝播はない。
ブタ:子豚では呼吸器症状肥育豚では呼吸困難、虚脱、神経症状、
妊娠豚では急性発熱、ブタの死亡率は2~5%
イヌ・ネコ:呼吸器症状、間質性肺炎、血管炎、腎出血
ウマ:無症状(1447頭で2頭が抗体陽性)

自然宿主:果食コウモリ8種と食虫コウモリ6種を抗体検査、果食コウモリのみ抗体陽性


ジャウオオコウモリ	10%
ヒメオオコウモリ	27%
コイガオフルーツコウモリ	3%
ヨアケオオコウモリ	5%



スライド20

対応:1999年2月~4月に4発生地域でブタ90万頭検査処分

・汚染農場検査(ハリスコク地域以外で2回調査陽性農場ではブタの殺処分)
・235農場のうち9農場陽性(11500頭殺処分)
最終的に824農場検査



気管上皮の融合巨細胞はウイルス抗原陽性

ニパウイルスはヒトの神経細胞でよく増殖する

スライド21

クリミアコンゴ出血熱(CCHF)、鳥類


経緯:1945年、クリミアでソ連兵士間に流行(200名以上が感染)、ダニと血液からウイルス分離
1956年、コンゴで流行。ウイルス分離。クリミアのものと同一。

分布:アフリカ大陸のほぼ全域、中・東欧、中近東、インド、中国西部
宿主:ウシ、ヒツジ、ヤギ、ウマ、ブタ及びウサギ、本来家畜が宿主でマダニが媒介

伝播:マダニが媒介。ダニでは介卵伝播が起る。
ヒトはダニの咬傷、ウイルス血症を起している動物の尿便等により感染する。
体液に接触してヒト-ヒト感染、空気伝播はない。

症状:動物は無症状
ヒトでは3~12日の潜伏期の後、発熱、筋肉痛、関節痛
顔面や胸部の紅斑、口咽に紫斑が出現することが多い
発病3~5日で粘膜炎、肝・腎障害、重症化すると出血・吐血・下血・死亡(15~30%)
注:「鳥類もダニを媒介させる媒介者となる」
現在まで27種以上のマダニがCCHFウイルスに感染していると報告されている。

治療:対応療法、DIC対策、抗ウイルス剤(リバビリン投与)



スライド22

ウエストナイル熱(西ナイル熱)

病原体:フラビウイルス科フラビウイルス属

宿主:鳥類(野生と飼育の両方に感染するが時に哺乳類にも感染する。ウマは時に脳炎ウイルスは短-トリのサイクルで維持されている。
・トリ以外の中間宿主としてはコウモリも考えられている。

発生時期:温帯地域では、西ナイル熱・脳炎が発生するのは夏の後半から初秋
潜伏期間:3-15日

臨床症状:多くは不顕性感染に終わる。
通常型は急性熱性疾患として発症し、頭痛、発熱、マイ、発汗、時に顔紅腫様皮疹(約半数の症例で認められる)、リンパ節腫大、口膜炎を合併する。
患者は第3-7病日に解熱し、短期間に回復する。発熱は二峰性を示すこともある。
脳炎型は重症で高齢者によくみられる。劇性肝炎、心筋炎や肺炎を併発した例もある。

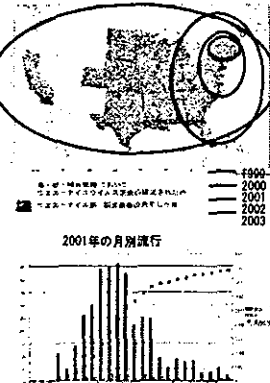
臨床検査所見:白血球減少、脳炎患者の髄液では細胞増加とタンパク上昇が認められる。
治療法:対応療法、ウイルスは発症初期の血液から分離されることが多い。米国でワクチン開発中

診断:ウイルス分離、PCR
IgG抗体は日本脳炎ウイルス等のフラビウイルスに対して交叉反応を示す。

疫学:インド西部は、両方が分布するが、それより東が日本脳炎ウイルスの分布地域
西と新大陸はウエストナイルウイルスの分布地域

スライド23

米国の経緯



1999年8月、ニューヨークで8名が発症
いずれも老人。同年62例が確定診断、7人(11%)が死亡。

2000年5月下旬から、ハドソン河などで死亡したカラスが見つかるようになり、ウイルスが検出された。カラス以外にもblue jay, Red tail hawkなども感染して死亡。
4月から11月に21例死亡。内訳はコネチカット州235例中1例、ニュージャージー州55例中6例、ニューヨーク市512例中14例。

2001年のヒト症例数は66例10州におよんだ。
・鳥類については5154羽のカラスと2179羽の他の鳥が感染し死亡した報告が27州から、ウマは19州から733頭の感染報告。

2002年:全米で患者数4156例(死亡284例)が報告されている。

2003年:患者8734名、死亡208名

スライド24

高病原性トリインフルエンザ

インフルエンザウイルスのプロトタイプは全て水鳥の属群にある。

水鳥のウイルスが鶏に感染し、変異を上げて病原性が強くなるものがある。

ヒトのインフルエンザはヒトと感染、ヒトのウイルスとトリのウイルスが互いに相互感染すると遺伝子交換が起こり、新変異が発生する。

最近の例
アジア大陸部に感染するインフルエンザが出現した。(H5N1, H7N7)

ヒトでトリ由来のウイルスとヒト由来のウイルスが遺伝子交換を起こす危険性(遺伝子交換)

トリ由来がヒトへ感染して病原性を強める(変異)

トリ	ヒト
USA 09~04 H5N2	香港 07 H5N1 (618死亡)
イタリヤ 00~01 H5N1	香港 09 H5N2
メキシコ 02 H5N2	オランダ 03 H7N7(1/83死亡)
オーストラリア 07 H7N4	香港 03 H5N1
イタリヤ 07 H5N2, 09 H5N1	ベトナム 03~04 H5N1(514死亡)
韓国 03 H5N1	タイ、中国 04

ゲノムの多様性を生む方法: 変異と組換え

スライド25

ペットとしてのエキゾチックアニマル

スライド26

年間に日本に輸入される動物数(係数補正)

輸入品名	単位	数量	係数	調整後数量	数量	係数	調整後数量	数量	係数	調整後数量
鶏肉	トン	2,124,304	4,300	1,011,800	70,840	271,847	1,519,813			
豚肉	トン	1,961,872	401	272,223	3,561	12,813	471,487	89,787	3,624	
牛肉	トン	194,217				194,217				
生畜肉	トン	154,248		3,971	908	146,275	7,412			
生肉	トン	41,625	9	36,955	220	10,065	27,890	18,218		
鶏卵	トン	472		2,718	54	754	306	1,132		
生卵	トン	25				297				
鶏卵	トン	70,863		12,978	229	3,812	2,944			
卵	トン	20				20				
鶏	羽	17			17					
犬	頭	240			10	230				
猫	頭	78			14					
魚	頭	10			10					
鳥	頭	207								207
合計		2,842,298	4,906	1,497,262	70,204	820,287	6	1,021,041	18,208	4,044

スライド27

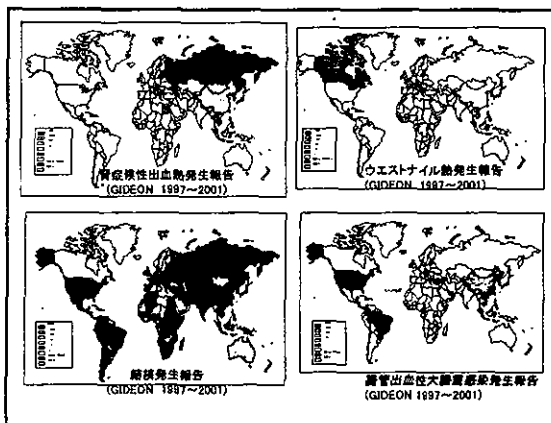
動物由来感染症のリスク分析

リスク評価は出来る限り数量化する
リスク管理は対応を複数用意して柔軟性をもたせる
情報を公開する

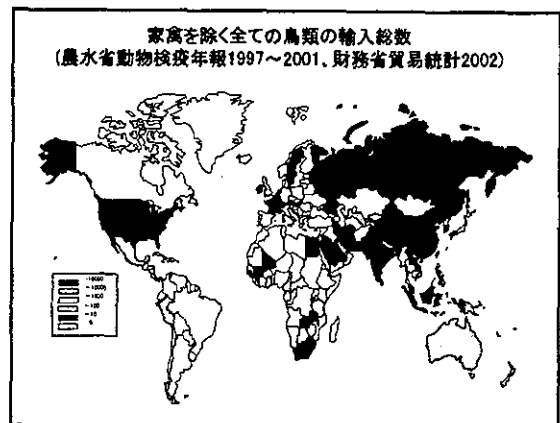
因子: 地理 → 動物輸入量 → 感染伝播要因

- 1) 地域別、国別リスク評価 (動物由来感染症について)
情報収集に必要なウェブサイト
過去5年間の疾病発生実績
によるリスク分析
例: エボラ出血熱-ガボン
ペスト-マダガスカル
- 2) 輸入動物量 (輸送機関、輸入数量)
財務省の貿易収支統計
疫学上の輸出入数量
農水省発表の動物統計
- 3) 動物由来感染症蔓延評価
動物-ヒト
動物-動物-ヒト-ヒト
ヒトでの感染
伝播経路の調査
診断、ワクチン、抗生物質

スライド28



スライド29



スライド30

動物別感染症重要度分類

動物	対象動物	感染症の重要性	レベル			
			レベル4	レベル3	レベル2	レベル1
I	豚コレラ エボラ出血熱 マールブルグ病	レベル4	レベル3	レベル2	レベル1	
II	げっ歯類・ペクター (鼠類、豚足動物等 輸入規制を含む)	豚コレラ、ペスト、 Rift Valley Fever, クリミア・コンゴ 出血熱、 オウム病、 ライム病	日本固有、LCM、 トリンパノミダ、デング 熱、出血熱、 マラリア、リフトバレー熱、 Q熱、サルモネラ症、ツツ ガムシ病、日本紅熱病、 ライム病、レプトスピラ症	豚コレラ、鼠疫、 炭疽、マラリア、 ブス、リッシュマ ニア症、出血性 貧血症	エボラ出血熱、 カンジダバクター 症	
III	食肉類 イス、ネコ等 食草類 コウモリ 鳥類 爬虫類・両生類	豚コレラ リッサ、ヘンドラ、 ニパウイルス病 豚コレラ、 クリミア・コンゴ 出血熱、 サルモネラ症	レプトスピラ症、ライム病、 肺炎球菌、エキソトキシン症、 トリンパノミダ オウム病、ライム病、 高病原性トリインフルエンザ サルモネラ症	豚コレラ、トキ ソプラズマ症、 リッシュマニア症、 ツツガムシ病、 出血性貧血症 クリミア・コンゴ 出血熱	豚コレラ、 トキソプラズマ症、 リッシュマニア症、 ツツガムシ病、 出血性貧血症	
IV	豚	豚コレラ クリミア・コンゴ 出血熱	リフトバレー熱、鼠疫、 Q熱、リッシュマニア症、 サルモネラ症、エキソトキシン症、 オウム病、レプトスピラ症、 ライム病	豚コレラ、 トキソプラズ マ症	クリミア・コンゴ 出血熱、 リッシュマニア症、 ツツガムシ病、 出血性貧血症、 カンジダバク テリア症、 リッシュマニア症	

スライド31

リスク評価の第1ステップ (例)	リスク評価の第2ステップ (例)
<p>リスク評価の第1ステップ (例)</p> <p>GIDEON, ParMeD, OIEなどのデータをもとに、各国、地域の疾病発生状況をDB化する。</p> <p>貿易税関統計、農水省統計をもとに、年間輸入動物数量をDB化する。</p> <p>両者を組み合わせ導入リスクレベルを設定する。</p>	<p>第1ステップの評価 (インバクトファクター) と動物由来感染症重要度評価レベルの両者を組み合わせ付帯リスクレベル (第2ステップ評価) とした。</p>

スライド32

動物由来感染症対策の強化

豚手目(コウモリ)、豚コレラ、リッサウイルス感染症の媒介動物、ヘンドラ、ニパウイルス感染症の自然宿主、輸入量は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無く致死性であることから、表示・研究用は除き輸入禁止(平成16年11月より全面輸入禁止)

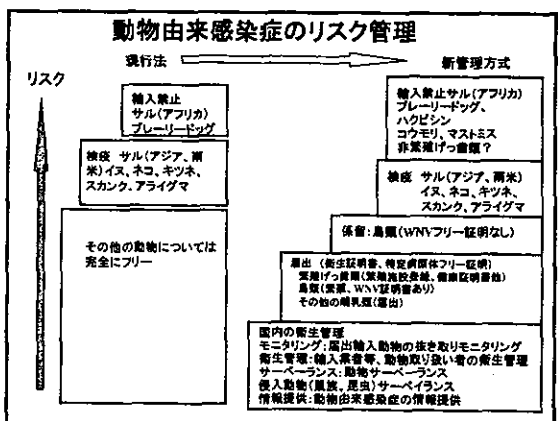
げっ歯目: ペスト、リッサ熱、ハンタウイルス感染症、腎臓機能性出血熱、レプトスピラ症、野兔病、サル痘など、多くの感染症の媒介動物、野生動物は表示・研究用を除き輸入禁止。実験動物やペット用ハムスター等、衛生管理下で繁殖されたものは輸出国政府証明書、届出。

鳥類: ウエストナイル熱、高病原性トリインフルエンザ及びオウム病の媒介動物、クリミア・コンゴ出血熱も媒介する。疾病の特性と流行地域を考慮した輸入規制が必要。ウエストナイル熱対策には一定期間隔離、高病原性トリインフルエンザ対策は国際動物衛生(OIE)規約に準拠し、流行地からは輸入禁止。クリミア・コンゴ出血熱対策にはモニタリングを行うことにより安全を確保。

食肉類: 豚コレラの媒介動物、輸入規制のないフェレットなども年間3万頭の輸入があること、OIE規約で豚コレラに関する国際獣医証明書取得が必要であること、ペットとしての輸入を認めるべきではないとしていることを踏まえ新しい対策をとる。

ウサギ類: 野兔病の媒介動物、OIE規約で野兔病等に関する国際獣医証明書の取得が可能であることから届出制度により安全の確保を行う。

スライド33



スライド34

動物由来感染症対策の強化

I. 感染症法の改正内容

- 緊急時における感染症対策の強化
国、大臣の役割の明確化
- 動物由来感染症対策の強化
届出制度、動物調査、獣医師・動物取り扱い者の責務
- 疾病分類の見直し(5種の創設)
疾病追加、4類感染症の媒介動物輸入規制
感染症関連機関の強化・連携

II. 検疫法の改正内容

新感染症等への対応、検疫感染症の追加、4類感染症の応急措置

III. 施行期日: 公布から20日、動物輸入の届出は公布2年以内

スライド35

- ### 感染症の見直しと動物由来感染症対策
- 獣医師等の責務規定(5条2)
 - 獣医師、獣医療関係者の国・地方公共団体の公衆衛生連携への協力
 - 動物取り扱い業者の動物の適切な管理、必要措置をとる責務
 - 感染症の類型見直し(6条)
 - 4類感染症のうち媒介動物の輸入規制、消毒・駆除を可能にする
 - 獣医師の届出義務(13条)
 - 1~4類感染症であって、政令で定める動物・感染症を診断(疑った)時
 - 動物由来感染症の調査(15条)
 - 感染症発生状況調査で、感染症の恐れのある動物、死体の所有者に対し、質問・調査が可能なことを明確化(35条: 質問及び調査)
 - 地方公共団体の調査体制の強化・連携
 - 都道府県の迅速措置(27.28.29条)
 - ノミ・昆虫の駆除を知事が独自に指示できる
 - 届出制度(56条2)
 - 感染症の恐れのある動物、死体を輸入する者は、輸出国の検査結果、感染症フリーの証明書、動物種、数量、輸入時期を届出する

スライド36

動物由来感染症対策

吉川 泰弘

SARS、鳥インフルエンザ、BSEなど、記憶に新しい感染症は動物に由来するものが多い。実際、20世紀後半に出現した新興・再興感染症の約3分の2が動物由来感染症である。そして現代の感染症は、交通手段の発達などによってまたたく間に世界中に拡がってゆく。これらを水際でくい止めるために、どのような対策がとられているのだろうか？

はじめに

近年問題となった新興感染症の多くは動物由来感染症（人獣共通感染症）である。また、本誌で特集されている感染症についても、もとはそれぞれ霊長類（エイズ）、食肉類（SARS）、鳥類（インフルエンザ）、反芻類（BSE）由来であると考えられる。世界的な動物由来感染症の出現の原因は決して単純ではなく、いくつもの要素が複雑に関与しているが、これに関しては総論（p.20参照）で述べられているので、ここでは軽く触れる。また、近年、増加傾向にある動物由来感染症を制御するための対策、特に動物由来感染症のリスク分析に基づいた対策がとられるようになってきているので、これについて紹介する。

ヒトと動物の感染症

1980年世界保健機関（WHO）が天然痘撲滅宣言を出し、歴史上初めて人類は一つのウイルスに打ち勝つことができた。また抗生物質による細菌感染症の制圧が現実的になり、人類は感染症を防御し得るといった楽観論が拡がった。しかし、その後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（バンコマイシン耐性腸球菌）、VRSA（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ひき起こした。こうした事態に直面してWHOは感染症に対する楽観論を撤回し、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になった。

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。もっとも、マカクザルのBウイルスのように、自然宿主は病原体に感染していても病気にならないことがある。動物

由来感染症には主として動物からヒトに来るもののほかに、サル類の赤痢、結核、ウイルス性肝炎のようにヒトから動物に感染し、またヒトが罹るものもある。動物由来感染症は1959年WHO専門家会議で確認されたもので150種類以上、現在は重要なものでも500～700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（p.45）、ウエストナイル熱のように野生動物を媒介するもの、腸管出血性大腸菌症（O157）、BSE（p.32）、高病原性鳥インフルエンザ（p.27）のように家畜に由来するもの、デング熱やデング出血熱、マラリアのように蚊などの節足動物を媒介するものがある。20世紀後半に出現した新興・再興感染症の約3分の2は動物由来感染症である。

国際的な動物由来感染症出現の原因

動物由来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）、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が起こる例（ポリビア出血熱、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途上国から先進国へと感染症が拡大する輸入感染症（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、エキゾチックアニマルといわれる野生動

物のペット化（プレーリードッグによる野兎病、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（野性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）があげられる。さらに先進国では、経済効率を求める家畜の大量飼育方式やタンパク源の再利用で新しい感染症（サルモネラ菌感染症、BSE、0157など）が出現した。

ブタ（ニパウイルス感染症、E型肝炎）、ウマ（ヘンドラウイルス感染症）、ウシ（BSE）、トリ（高病原性鳥インフルエンザ）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、食用にされること、大規模な工場型飼育が盛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、新しい宿主の中で高頻度に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た。

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。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大流行）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。こうしたことは動物由来感染症の制圧・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となることを強く示唆している。

動物由来感染症の研究と対策

WHOや国際獣疫事務局（OIE）を中心としたグローバルな各国政府の連携の取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並んで感染症の制御がテーマとして取上げられている。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ことは、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かったことを示した。ま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、ヒトに直接感染し、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ている。

このように、動物由来感染症がグローバル化する中で、野生動物などに由来する感染症の研究は、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研究（農水省、厚労省型）と研究室における遺伝子やタンパク質の分析化学（文科省型）だけでは限界にきていると思われる。今後はこうした研究のほかに、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（環境省型）といった、上流の視点、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が求められているのかもしれない。研究にもパラダイムの転換が必要である。

また、近年、国際機関の専門家委員会で用いられる分析手法としてリスク分析法がある。本来、医薬品や食品添加物などのヒトへの安全性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御や、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、人々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、さらに総合的な学問になっている。

わが国の動物由来感染症の現状

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ヒトを代替するようになった。さらにバブル期を経て従来のペットとは異なるエキゾチックアニマルの輸入が盛んになった。こうした社会変化と行動様式が多様化から、従来にない動物由来感

表1 2001年動物別輸入データ（財務省の貿易統計より）

サル類 6,941	食肉類(イヌ、ネコ、アライグマなど) 37,612		齧歯類 1,142,256		
	イヌ* 5,547	フェレット 31,583	hamster 1,005,488	プレーリードッグ 13,407	リス 67,066
中国 4,059	米国 4,575	米国 21,312	オランダ 737,543	米国 13,267	中国 65,820
ベトナム 1,185	中国 440	ニュージーランド 6,012	チェコ 219,985	カナダ 100	カナダ 751
ガイアナ 682	台湾 277	カナダ 3,569	韓国 35,997	オランダ 40	オランダ 189
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

* 動物別輸入データは財務省の「貿易統計」と農水省の「動物検疫年報」より把握することができる。農水省では動物の輸出入の際、家畜伝染病予防法に基づきウシ、ブタ、トリなどの家畜とそれらから製造される畜産物を、狂犬病予防法に基づきイヌ、ネコ、アライグマ、キツネ、スカンクを、感染症法に基づいてサルを検疫している。本文と表1を比較するとイヌの輸入数が異なるのに気付く。これは貿易統計が貨物を統計対象にしているため、機内に手荷物として携行した動物が統計対象からはずれるためである。動物検疫年報には、検疫したイヌは12,101頭、ネコは2,400頭となっている。

感染症の発生が強く懸念されている。

1999年、厚労省研究班が行った調査では輸入動物の88%がペット用であり、サル類では約10%、イヌ、ネコでは70~80%、キツネ、スカンクは全頭がペットとして輸入されていた。財務省の2001年動物別輸入データ(表1)では、哺乳類は40カ国から約120万頭輸入されており、オランダとチェコからハムスター約100万頭、米国からフェレット、プレーリードッグがそれぞれ2万頭、1万頭以上、中国からリスが約7万頭輸入されていた。サル類はアジア、南米、アフリカから約6千頭輸入され、中国、ベトナムが80%を占めていた、イヌは約90カ国から1万2千頭輸入され、米国、台湾が全体の75%を占め、ネコは80カ国から2千頭輸入されていた(表1の*参照)。2002年、哺乳類の輸入は前年に比べ約35万頭減少し85万頭となった。一方、鳥類は40カ国から約17万羽輸入されており、台湾からの輸入が最も多く全体の24%で、ついでパキスタン、韓国、オランダ、ミャンマーの順であった。爬虫類は約50カ国から88万匹輸入されており、両生類は約10カ国から1万匹が輸入されていた。

こうした状況で、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もある。2002年8月、米国疾病予防センター(CDC)からプレーリードッグ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314頭日本に輸出されたという連絡が入った。厚労省の追跡調査により、感染の疑いのあるヒトは発見されなかった。プレーリードッグが野兔病とともにペストを持ち込む危険性があるため、2003年3月輸入禁止となった。2003年5月、米国でプレーリードッグからサル痘がヒトに感染したとき、アフリカ産の野生齧歯類とプレーリードッグの同居が原因であることが突き止められた。2003年7月、WHOから、米国でサル痘の原因となったアフリカヤマネと米国にいたほかのアフリカヤマネの17匹が米国から日本に再輸出されたという報告があった。厚労省で輸入動物を特定し調査したが、陰性であった。

また、国内の動物からは2002年に島根の松江フォーゲルパークで起きたオウム病患者の集団発生、北海道の飼犬にみられたエキノコックス感染例などが問題視された。

わが国の新しい動物由来感染症対策 ——リスク評価——

1998年、「感染症法」(「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」,表2参照)が制定される際、初めてヒト-ヒト感染症のほかに動物由来感染症が対象となり、サル類のエボラ出血熱・マールブルグ病を対象に法定検疫が実施された。しかし、このときはこれ以外のもの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。

感染症のリスクは動的に変動するものであり、感染症ごとに

表2 感染症法に規定されている動物由来感染症

感染症法では、感染力や罹患した場合の症状の重篤性などにに基づき、危険性の高い順に感染症を1~5類に分けている。そのうち、動物由来感染症のみを抜粋した。

1類感染症：危険性がきわめて高い感染症 原則入院、消毒などの対物措置
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、SARS
2類感染症：危険性が高い感染症 状況に応じて入院・消毒などの対物措置
細菌性赤痢
3類感染症：食品を取扱うような特定職種への就業制限、消毒などの対物措置
腸管出血性大腸菌感染症
4類感染症：媒介動物の輸入規制、ネズミや昆虫などの駆除、消毒などの対物措置
E型肝炎、ウエストナイル熱、A型肝炎、エキノコックス感染、黄熱、オウム病、回帰熱、Q熱、狂犬病、高病原性鳥インフルエンザ、コクシジオイデス症、サル痘、腎症候性出血熱、炭疽、ツツガ虫病、デング熱、ニパウイルス感染症、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、発しんチフス、ボツリヌス症、マラリア、野兔病、ライム病、リッサウイルス感染症、レジオネラ症、レプトスピラ症
5類感染症：感染症発生状況の収集、分析とその結果公開、提供
アメーバ赤痢、クリプトスポリジウム症、ジアルジア症、急性脳炎(ウエストナイル脳炎と日本脳炎以外)

* 感染症法制定時は1~4類に分けられていたが、2003年の法改正で、4類は媒介動物の輸入規制などの措置のとれる新4類と、従来通り発生動向調査のみを行う新5類に分割された。

リスクの高さに差がある。こうしたリスクに応じた管理を行うためには、オール・オア・ノンといった単純な対応でなく、レベルに応じたきめ細かい対応が必要である。そのためには定量的なリスク評価が必要となる。そこで見直しに先立ち、動物由来感染症検討班で初めてリスク分析を行った。リスク評価手順は危害の同定として感染症法旧1~4類(表2参照)に含まれる動物由来感染症およびワーキンググループが行った動物種別感染症重要度分類のレベル3以上の感染症を対象にした。また、導入リスクとして動物輸出国の疾病発生状況をOIE、WHOなどが公表している国別、地域別情報に基づき、過去5~10年間検索し「清浄国(地域)」から「高度汚染国」まで5段階に分類した。当該疾病を媒介する可能性のある動物に関しては貿易税関統計、農水省統計などをもとに、「少ない」から「非常に多い」まで4段階に分類した。これを縦横の行列に組み、リスクレベルを「問題なし」から「非常に危険」まで6段階に分類した(ステップ1)。ついでステップ1の評価と動物由来感染症重要度分類のレベルを組み合わせステップ2評価とした。その上で包括的リスク分析として、地域・動物種別総合評価をし、従

来の輸入禁止あるいはフリーの二者択一でなく、リスクに応じた管理をとることとした。

輸入動物別リスク評価と管理

リスク評価に基づく動物別総合評価およびリスク管理は以下のようになった。

翼手目（コウモリ）：狂犬病、リッサウイルス感染症の媒介動物。ヘンドラ、ニパウイルス感染症の自然宿主。輸入量は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無く致死性であることから、展示・研究用は除き輸入禁止。

齧歯類：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、レプトスピラ症、野兔病、サル痘など多くの感染症の媒介動物。野生動物は展示・研究用を除き輸入禁止。実験動物やペット用ハムスターなど、衛生管理下で繁殖されたものは輸出国政府証明書の提出を義務化。

鳥類：ウエストナイル熱、高病原性鳥インフルエンザおよびオウム病の媒介動物で、クリミア・コンゴ出血熱も媒介する。疾病の特性と流行地域を考慮した輸入規制が必要。ウエストナイル熱対策には輸出国あるいは国内で一定期間係留。高病原性鳥インフルエンザ対策はOIE規約に準拠し流行地からは輸入禁止。オウム病対策はOIE規約に準拠し国際獣医証明書の提出を義務化。クリミア・コンゴ出血熱対策にはモニタリングを行うことにより安全を確保。

食肉類：狂犬病の媒介動物。輸入規制のないフェレットなども年間3万頭の輸入があること、OIE規約で狂犬病に関する国際獣医証明書の取得が可能であることから、証明書の届出を義務付ける。エキノコックス症などを媒介することから、特定の疾患についてはフリーである証明を含む届出制度を導入。

サル類：法定検疫が行われているが結核、赤痢などの安全確認は行われていない。OIE規約で、これらの疾病に関する国際獣医証明書の取得が必要であること、ペットとしての輸入を認めるべきではないとしていることを踏まえ対策をとる。

ウサギ類：野兔病の媒介動物。OIE規約で野兔病などに関する国際獣医証明書の取得が可能であることから届出制度により安全の確認を行う。

感染症法の見直しと

動物由来感染症の防御対策強化

2003年10月、SARSの出現に代表されるような感染症を取り

巻く状況の変化に合わせて、感染症法が改正された。これにより、サル、プレーリードッグ、ハクビシン、タヌキ、イタチアナグマにつづき、翼手目（コウモリ）とマストリスを含むヤワゲネズミ科の動物は全面輸入禁止となった。また、これ以外の輸入動物に関しては届出、証明書の添付、必要に応じて係留などの対応を求めることとなった。さらに侵入動物や国内動物に由来する感染症を防止するため動物由来感染症に関する項目は大幅に法改正がなされた。主要な改正点を以下に示した。

1) 獣医師などの責務 (5条2)：獣医師、獣医療関係者の国・地方公共団体の公衆衛生施策への協力および動物取扱業者の動物の適切管理、必要措置をとる責務が明確化された。

2) 感染症の類型見直し (6条)：動物由来感染症の追加（レプトスピラ症、野兔病、リッサウイルス感染症、ニパウイルス感染症、サル痘、高病原性鳥インフルエンザ、E型肝炎、いずれも4類）、4類感染症のうち媒介動物の輸入規制、消毒・駆除を可能にするよう規定された。

3) 獣医師の届出義務 (13条)：1～4類感染症であって、政令で定める動物・感染症（ウエストナイル熱のトリ、イヌのエキノコックス感染、サル類の赤痢）を診断したときの届出義務。

4) 動物由来感染症の調査 (15条)：感染症発生状況調査で、感染症の恐れのある動物、死体の所有者に対し、質問・調査が可能なることを明確化し(35条 質問および調査)、地方公共団体の調査体制の強化・連携が規定された。

5) 都道府県の迅速措置 (27,28,29条)：ネズミ族・昆虫の駆除を知事が独自に指示できること。

6) 届出制度 (56条2)：感染症の恐れのある動物、死体（齧歯類）を輸入する者は輸出国の検査結果、感染症フリーの証明書、動物種、数量、輸入時期を届出ることが規定された。

おわりに

今回の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疫を増加させるものではなく、動物由来感染症と輸入禁止動物種の追加、係留措置、サーベイランス（監視）システムを含む侵入動物・国内の野生動物対策の強化、動物由来感染症発生時の動物調査、措置の強化などを盛り込んだ。特に輸入動物の届出制度と健康証明書の添付、特定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になると考えられる。