

3. 人獣共通感染症

山田 章雄

国立感染症研究所獣医科学部

現在ヒトに感染することが知られている感染症は分類上の種で1415に上る。このうち868種(61%)が人獣共通感染症であるとされている。すなわちヒトが感染する病原体の半数以上はヒト以外の動物にも感染する。また、新興感染症の75%は人獣共通感染症である。人獣共通感染症の病原体のうちの33%がヒトからヒトへ感染しうる。公衆衛生上の問題となる病原体は一端動物からヒトに伝播した後、ヒト間でさらに伝播できるこの33%の病原体であるといえる。

感染症が新たに勃興してくる原因として地球人口の激増、生態系への干渉、航空機輸送の発達に伴うヒト、動物、物の国際間移動の高速化、気候の変化などがあげられる。野生動物が介在する感染症は生態系との関わりが深く、たとえ僅かであっても環境の変化がエコロジカルニッチに与える影響は無視しがたく、ニッチを利用する動物の生態系が攪乱されることにつながる。生態系が攪乱すると例えば捕食動物が減少し、様々な病原体を保有している可能性のある齧歯類などが異常繁殖し、結果的に齧歯類に由来する感染症が発生することになる。

I. はじめに

人獣共通感染症は Zoonoses (単数は Zoonosis) の日本語訳であるが、世界保健機関 (WHO) は Zoonoses を「自然の状態で、ヒトと脊椎動物の間で伝播する疾病あるいは感染症」と定義している¹⁾。この定義が現在最も一般的に受け入れられているが、この定義では節足動物で増殖する病原体による疾患は、ヒト以外の脊椎動物が関わらなければ Zoonoses ではないことになる。例えばヒトに感染するマラリア原虫のうち熱帯熱マラリア (*Plasmodium falciparum*)、三日熱マラリア (*P. vivax*)、卵形マラリア (*P. ovale*) はヒト以外の動物宿主は知られておらず、唯一四日熱マラリア (*P. malariae*) がチンパンジーに感染するとされている²⁾。従って、ヒトのマラリアの場合、四日熱マラリア以外は人獣共通感染症ではない。また、ヒト免疫不全症ウイルス (HIV-1) はチンパンジーに由来する³⁾と考えられているが、自然の条件下では最早動物には感染しないとされており、一般に人獣共通感染症とはいわない。このように

WHO の定義を厳密に解釈するかどうかで、人獣共通感染症の範囲が変わる場合がある。欧州経済共同体は Zoonosis を「動物からヒトへ自然に伝播すると思われるいかなる疾患あるいは感染症」としており⁴⁾、WHO の定義よりは広範囲の疾患を含むと考えられる。

II. 今なぜ人獣共通感染症なのか

動物によって媒介される病気が存在することは紀元前から認識されており⁵⁾、その重要性についての理解も今に始まったことではない。にもかかわらずここ数年人獣共通感染症に対する関心が高まっているのは何故であろうか。国内的には経済の発展に伴い生活様式が変化し、動物とのつきあい方が変わってきたことが一つの理由と考えられる。高気密住宅において、家族の一員として飼養される愛玩動物との接触の度合いは、かつてなかった程濃厚なものになりつつある。また、社会の高齢化や高度医療の発達の結果免疫的弱者の数が増加し、結果として様々な感染症に対しての感受性ポピュレーションが増加してきている。これらの要因は人獣共通感染症に罹患する機会を増加させ、感染者数の増加に繋がるものと考えられる。一方、世界に目を向けるとウエストナイル熱や重症急性呼吸器症候群 (SARS) のようないわゆる新興感染症の勃興が人々の関心を集めているが、これら新興感染症の多くが動物に由来すると考えられており、結果として、人獣共通感染症が注

連絡先

〒162-8640 新宿区戸山1-23-1
TEL: 03-5285-1111 ext 2601
FAX: 03-5285-1179
E-mail: yamada@nih.go.jp

目されるようになってきたものと思われる。細かく見ると、ヒトに感染する病原体は472属1415種（SARS コロナウイルスは除く）とされるが、その61%にあたる313属868種は人獣共通感染症の病原体である⁹⁾。またこれら1415種のうち新興感染症として登場してきたものは175種であり、その75%が人獣共通感染症であるとされている⁹⁾。

Ⅲ. 人獣共通感染症の分類

Schwabe⁷⁾は病原体の自然界における存続の様式から人獣共通感染症を以下の4型に類型化している。この分類の仕方は人獣共通感染症が環境要因即ち生態系との関わりが深いことを理解するためには有用だと考えられる。

Direct zoonoses (単純型)

一種類の脊椎動物で病原体の存続が維持される。感染動物から接触、無生物媒体、機械的媒体を通じて感染する(狂犬病, ブルセラ)

Cyclozoonoses (循環型)

病原体の存続に複数の脊椎動物を必要とする。無脊椎動物は含まれない(胞虫症)

Metazoonoses (異形型)

脊椎動物へ伝達する以前に無脊椎動物体内で増殖する(アルボウイルス, ペスト)

Saprozoonoses (腐生型)

病原体の存続に脊椎動物と土壌などの無生物を必要とする。環境中で増殖し、ヒトに経口, 経皮, 経気道感染する(ボツリヌス毒素, エルシニア症)

Ⅳ. 新興感染症と人獣共通感染症

新たに登場した感染症, あるいはかつて知られていたが近年その報告数が増加している感染症, またはこれまで存在しなかった地域に登場した感染症のことを新興再興感染症(Emerging diseases)と呼ぶ⁸⁾。米国の医学研究所(Institute of Medicine)は表1に挙げた要因が新興感染症の出現を促すとしている⁹⁾。

新興人獣共通感染症の多くは特定の地域で, 特定の動物と特定の病原体が感染環を形成していたものがそこへヒトが侵入したため, 接触の頻度・程度が増し新たな感染症として勃興したものと思われる。即ち安定していた感染環に何らかの干渉が行われることにより, その流行様式が変化したものと考えられる。従って, 生態系の変化を引き起こす②, ⑧は特に人獣共通感染症の発生に大きな影響を与えらると思われる。

Ⅴ. 土地利用と人獣共通感染症

ダム建設や森林開発のような大型プロジェクトは人獣共通感染症の発生に大きな影響を与えらる考えられている。住血吸虫症は世界の6億人が流行地域に暮らしており, 2

表1 新興感染症の登場に關与する因子

①病原体の適応・変異
②経済発展と土地利用
③人口動態とヒトの行動様式
④国際的なヒトと物資の移動
⑤テクノロジーと産業
⑥公衆衛生基盤の破綻
⑦ヒトの感染症に対する感受性
⑧天候と気候
⑨生態系の変化
⑩貧困と社会的不平等
⑪戦争と飢饉
⑫政治的意志の欠如
⑬意図的の危害

億人が感染していると言われている寄生虫疾患である¹⁰⁾。住血吸虫は淡水産の巻き貝を中間宿主, ヒト, イヌ, ウシなどの動物を終宿主としており, ヒトは中間宿主から泳ぎ出したセルカリアで汚染した水に接触することにより経皮的に感染するとされている。アフリカのセネガル川流域での住血吸虫症の発生数増加やエジプトにおける発生増加はダム建設によって上昇した水位と流れの緩慢化によって貝と寄生虫との出会いのチャンスが増したことや環境変化が中間宿主である巻き貝の繁殖を増進したことに起因すると考えられている。このような環境変化, 即ち生態系の攪乱はダム建設だけでなく灌漑施設や運河の建設などによってももたらせられることがある¹⁰⁾。

ベネズエラ出血熱はアレナウイルス属のグアナリトウイルスによる出血熱だが, このウイルスはトウマウス(Cane mouse; *Zygodontomys brevicauda*)と呼ばれるネズミに持続感染しており, ウイルスは尿中あるいは唾液中に排泄される。ベネズエラ出血熱は1989年まで殆ど気づかれていなかった疾患だが, 森林の伐採と牧草地の開墾により, トウマウスの個体数が激増し, また開墾に伴う人口の流入の結果, 人々がグアナリトウイルスに曝される機会が増すことになった。その結果1989年以降250例の患者発生が報告されるようになったと考えられている¹¹⁾。

一方, いったん開墾された土地が再び森林化する(再森林化)ことも人獣共通感染症の発生に大きな影響を及ぼす場合が知られている。アメリカ北東部においては再森林化によってオジロジカの個体数増加と生息域の拡大が進んだ。このシカは雌の成虫マダニの吸血源となっている。マダニは幼生時代に野生げっ歯類から吸血するが, これらのげっ歯類がライム病の病原であるボレリアを保有している。従って再森林化によるシカの個体数の増加とともにこれらの地域で繁殖したマダニはライム病ボレリアを保有することになり, 住宅建設やアウトドア活動と一致してヒト

におけるライム病の発生が目立つようになったと考えられる¹²⁾。

VI. 気候・天候の変化と人獣共通感染症

エルニーニョはペルー及びエクアドル沖の海水温が上昇することによって起きる世界的な気候の変動だが、この期間中は平均気温が0.5℃上昇するとされている。また地域によっては降水量の増加が認められるが、別の地域では早魃が起りやすくなったりもする。エルニーニョと病気の発生の関連を科学的に証明するのはなかなか困難とされているが、いくつかの疾病、例えばマラリアあるいはコレラではその発生数の増加がエルニーニョと関連することが証明されている¹³⁾。1993年アメリカ合衆国南西部にシンプルウイルスと呼ばれるハンタウイルスによる急性呼吸促進症候群のアウトブレイクがあった。このウイルスはシカネズミ (*Peromyscus maniculatus*) に持続感染しており尿中に排泄されるが、ニューメキシコ州におけるシカネズミの個体数は1990年代の初頭から増加し始め、1993年に最大になったことが知られている。これは1987年から1992年にかけての早魃でネズミの捕食動物が激減したことと、引き続き発生したエルニーニョの影響で降水量が増加し、冬期の気温上昇と相まってシカネズミの餌になる松の実が豊作であったことによると考えられている¹⁴⁾。

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) によれば二酸化炭素の排出による地球規模の温暖化は2100年には平均気温を1.5-5.8℃押し上げると推測されている¹⁵⁾。地球の温暖化と感染症の発生についてははっきりとした証拠はないが、節足動物、特に蚊によって媒介される感染症の拡大が懸念されている。

VII. どのような人獣共通感染症が公衆衛生上問題となるか

868種の病原体によって引き起こされる200を超える人獣共通感染症の全てが公衆衛生上問題視されねばならないかという点必ずしもそうではない。種の壁を超えてヒトに感染することに成功しても多く (66%) の人獣共通感染症の病原体は次のヒトに感染を拡大することもなく消滅してしまう⁶⁾。従ってこれらの感染はよほど致死率が高い場合や、重篤な後遺症を残す場合を除けば公衆衛生に与えるインパクトはさほど大きくないといえる。では公衆衛生上問題にすべき人獣共通感染症はどのようなものであろうか。

ヒト-ヒト感染に至る人獣共通感染症

ヒトの社会に侵入した後ヒトの間で感染が拡大する人獣共通感染症については警戒が必要である。ペストが代表的であるが、感染げっ歯類のノミを介して感染した後肺ペストを発症するとヒトからヒトへと感染が伝播する¹⁶⁾。昨年世界を震撼させたSARSもヒトからヒトへの感染が拡大した¹⁷⁾。エボラ出血熱の場合患者の体液に曝露されるなど

かなり濃厚な接触がなければヒトからヒトへの感染の効率は悪いと考えられる¹⁸⁾。高病原性ニワトリインフルエンザウイルスに関してはこれまでのところ家族内での小規模なものを除けばヒト-ヒト感染は起きていない¹⁹⁾。しかし、ヒト型のレセプターを利用できる新型インフルエンザウイルスが遺伝子再集合あるいは1918年のスペイン風邪ウイルスのように変異の蓄積により生じた²⁰⁾場合、新型ウイルスがヒト-ヒト感染を起こし世界中に拡大し、大きな被害をもたらす可能性も考えられる。

感染動物の個体数が多くヒトが罹患する機会が多い人獣共通感染症

狂犬病が日本から駆逐され50年近くになるが、世界的には年間35000人から50000人が狂犬病で死亡するとされている²¹⁾。アジアを中心とした発生国の多くでは未だにイヌが狂犬病ウイルスの伝播に重要な役割を演じている。イヌの個体数も多く、狂犬病の疑いのあるイヌへの曝露の機会が多いため、狂犬病発症阻止を目的とした曝露後ワクチン接種は年間1千万人に上るとされている。しかし各国からWHOに報告される狂犬病の発生数は実際よりも遙かに少なく見積もられているという。タンザニア共和国で行われた調査では実際の狂犬病発生数は公式な発生数の100倍に及ぶと推定されている²²⁾。

1999年にニューヨークに登場したウエストナイルウイルス (WNV) は138種の鳥類²³⁾を初めとし、ウマ、インドゾウ、インドサイ、ワオキツネザル、レッサーパンダ、ユキヒョウ、バビルーサ、コウモリ、シマリス、ハイイロリス、シマスカンク、ウサギ、ネコ、イヌ、ヒツジ、シロイワヤギ、オオカミ (幼獣)、ラマ、アルパカ、アリゲータなどの感染も報告されている。媒介するカに関しては43種²⁴⁾で感染が確認されている。アメリカ大陸におけるWNVの流行がヨーロッパなどより激烈である理由として、アメリカ大陸の主要なカであるイエカ属のカが、実はヒトに対して嗜好性の高いカとトリに対する嗜好性の高いカとのハイブリッドであるからであることがごく最近明らかとなった²⁵⁾。即ちこのハイブリッドのカの個体数が多いため、トリからヒトへの感染の拡大がヨーロッパなどより高率に起きると考えられるのである。

食品媒介性人獣共通感染症

食品の流通規模の拡大、加工食品需要の増大、また医療の進歩や急速な社会の高齢化に伴う免疫機能不全を有するヒトの増加といった近年の状況を背景に、食品媒介性感染症の発生は著しく増加している。また、30年前には知られていなかった食品媒介性感染症が新興感染症として登場してきているが、やはりその多くは人獣共通感染症である。WHOによれば2001年に下痢症で死亡した数は世界全体でおよそ200万人と推計されている²⁶⁾。このうちの殆どが食

品あるいは水を介しての感染によるものと考えられている。アメリカ合衆国では毎年7600万件の食品由来感染症が発生しており、325000件が入院を要し、うち5000人が死亡しているといわれている²⁷⁾。日本においても2002年には27629人の食中毒患者の発生を見ている²⁸⁾。サルモネラ症、カンピロバクター症、コレラ、腸管出血性大腸菌症、リステリア症、エルシニア症などが主なものである。食品を介した人獣共通感染症の場合は直接的な健康被害の他に経済的被害も大きくなる。

Ⅷ. 人獣共通感染症対策

感染症は感染源、感染経路、感受性宿主の3者が揃って成立する。即ちこの3者に対して適切な対処ができれば感染症の蔓延を防止することができる。一方、感染症は基本増殖率 (Basic reproduction ratio, R_0) が1より大きい時に拡大する。 R_0 が1未満であれば感染の拡大はない。人獣共通感染症の場合には最も複雑な場合動物間での R_0 、動物からヒトへの伝播における R_0 、ヒトからヒトへの感染における R_0 を考える必要がある。通常 R_0 は $R_0 = \beta CD$ で表される。ここで、 β は伝播率、 C は一定時間における感受性ポピュレーションと感染ポピュレーションの接触頻度、 D は感染期間である²⁹⁾。従って、伝播の確率を下げ、接触機会を減らし、感染期間を短縮できれば R_0 を小さくすることが可能である。人獣共通感染症の多くは既に述べたようにヒト-ヒトでの感染は起きにくいと考えられるので、ヒトでの $R_0 < 1$ の感染症では動物における R_0 と、動物からヒトへの R_0 を1以下に納めるようにすればよい。即ち、感染巣動物の個体数を減らし、感受性動物数を減らすことにより、ヒトとの接触の機会を減らすことができると考えられる。

産業動物における感染症発生の場合にはその公衆衛生上の問題だけでなく経済的打撃の大きさも考慮し、安楽殺が重要な感染症対策とされる場合がある。マレーシアにおけるニパウイルス感染症の発生時には110万頭のブタが殺処分された³⁰⁾。1983年から1984年にかけてペンシルバニア州で発生した高病原性ニワトリインフルエンザウイルスの場合はその制圧のために1700万羽が³¹⁾、1999年から2001年にかけてのイタリアにおける発生では1300万羽のトリが死亡あるいは殺処分されている³²⁾。中国においてはSARSの元凶とされたハクビシンが大量に殺処分されたという。産業動物の場合はその経済性と効果を検討し、殺処分という選択肢を採る方が有効な場合も多く存在するが、感染巣動物が野生動物である場合には同様の効果が期待できるとは限らない。また動物が希少種のような場合には殺処分という選択肢はあり得ない場合もある。

エキノコックス症は日本ではキタキツネやイヌを終宿主とする多包条虫による感染症であるが、北海道ではエゾヤチネズミ (*Clethrionomys rufocanus bedfordiae*) が中間宿

主である。ヒトは終宿主から排泄される虫卵を経口的に摂取することによって感染する。エキノコックスのヒトへの感染を防止するためには動物からの R_0 を1以下にする、即ち経口感染の機会を減らすことが重要である。汚染した食品、水を避けることはもちろんであるが、もう一つ有効な手段は感染巣動物の個体数を減らすことである。といっても動物を駆除するのではなく駆虫薬をベイトに仕掛け、感染動物を治療するわけである。これによって動物における R_0 も動物からヒトへの R_0 も小さくすることができ、エキノコックス症の感染拡大を阻止できるわけである³³⁾。

既に述べたように世界の多くの発展途上国では狂犬病の脅威は未だに現実のものである。発症すれば確実に死亡するのが狂犬病の恐ろしさであるが、一方でのこの病原体には極めて有効なワクチンが開発されている。従って感染巣動物をなくすためにイヌのワクチン接種のみならず野生動物へのワクチン投与が有効な対策となると考えられる。実際に欧州各国ではキツネの狂犬病をベイトに仕込んだ経口ワクチンの撒布で激減させることに成功している³⁴⁾。

腸管出血性大腸菌はウシに定着しており、牛肉などを介してヒトに感染し、時には重篤な溶血性尿毒症症候群、脳症、血栓性血小板減少性紫斑病を合併することが知られている。食肉の完全な調理、食肉からの2次汚染の防止、汚染生水の喫飲防止に努めれば感染は防げるものの、リザーバーであるウシを減らすことも重要である。そのためにはワクチンの開発が望まれるが、Ⅲ型分泌タンパクでウシを免疫することによってO157:H7の定着率を著しく低下させることができることが最近報告されている³⁵⁾。

スエーデンでは徹底したサルモネラの制御により、食肉と、卵のサルモネラ汚染を殆ど皆無とした。このためには現時点でも血清型の如何を問わず、ヒトであれ、動物であれ、飼料から食品に至るまで、サルモネラが検出された場合には衛生当局へ報告することになっている。ウシやブタでサルモネラ汚染が明らかになった場合は、感染が収まるまで動物の移動禁止、慢性感染動物の廃棄等を含む制限が課せられる。ニワトリの場合は殺処分される。このような厳しい処置により、サルモネラによる健康被害を減らそうとしているのである³⁶⁾。

人獣共通感染症に有効な対策を講じるためには個々の疾患に関する疫学を十分に理解しておく必要がある。即ち各疾患の原因となる病原体の生態を詳細に理解することが重要である。そのためには適当なモニタリング、場合によってはサーベイランスを実施し、対策立案に必要な情報の収集・解析を行う必要がある。

また食品を介して伝播する人獣共通感染症に関しては「農場から食卓まで」一貫した衛生管理を行い、健康被害を最小限にする努力が払われる必要がある。Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) は食品が元来有する危害による健康被害のリスクを最小にするよう、生産

表 2

輸入動物	個体数 (匹)
哺乳動物	854,202
霊長類	5,171
イヌ	4,948
フェレット	27,418
プレーリードッグ	11,473
ハムスター	678,793
リス	57,540
その他げっ歯類	51,373
鳥類	168,313
爬虫	879,157
両生類	11,587
その他	487,723,860
合計	489,637,119

工程の様々な部分でそのリスクを評価し、重要な管理点を明らかにし、モニター可能な方法で、衛生管理を徹底させることである。

人獣共通感染症対策として輸入動物対策も極めて重要である。表 2 は平成14年度わが国に輸入された動物のリストである (財務省貿易統計より)。

これらの動物のうち何らかの輸入規制のあるものは家畜伝染病予防法及び狂犬病予防法、感染症法で決められた動物のみ (偶蹄類、ウマ、ニワトリ、アヒル、ウズラ、シチメンチョウ、ガチョウ、ウサギ、ミツバチ、イヌ、ネコ、キツネ、アライグマ、スカンク、サル、ハクビシン、プレーリードッグ、ヤワゲネズミ (マストミス)、イタチアナグマ、コウモリ、タヌキ) であり、他の動物はフリーパスである。2003年世界中の関心が SARS に向けられていたアメリカで、サル痘の発生が報じられた³⁷⁾。これはアフリカオニネズミから感染したプレーリードッグからヒトが感染したわけだが、このアフリカオニネズミと同居していたアフリカヤマネが日本に再輸出されていた。幸いなことに日本でサル痘の発生はなかったが、アフリカの奥地にいた動物がその翌日には家庭のペットとして、居間や食堂をうろろしているという状況があり得るのである。

おわりに

人獣共通感染症はそれ自体決して目新しいものでも、珍しいものでもない。しかし、感染源となる動物が多くの場合野生動物であり、生態系と密接に関連しているという特徴がある。また、家畜などの場合は産業と直結しているし、愛玩動物の場合はヒトとの絆が深い。こういった事情から、対策を講じるにあたっては個々の疾患についての疫学的情報、病原体の生態等を十分に知る必要があるばかりか、実際の対策においては様々な関係者の利害を調整する必要のある場合もある。有効な動物由来感染症対策を立案実施する (リスクマネージメント) ためには科学的根拠に

基づいたリスクアセスメントが欠かせないだけでなく、関係者における円滑なリスクコミュニケーションも重要である。更にリスクアセスメントには獣医師、医師だけでなく、生態学、動物学、医動物学、鳥類学、気象学など多くの専門家との協力が必要になる場合もある。対策の実施にも多くの行政機関の円滑な協力関係が極めて重要である。

参考文献

- 1) World Health Organization (1959). Zoonoses : Second report of the Joint WHO/FAO Expert Committee.
- 2) Krauss H, Weber A, Appel M, Enders B, Isenberg HD, Schiefer HG, Slenczka W, von Graevenitz A, and Zahner H (Eds.) (2003). Zoonoses : Infectious diseases transmissible from animals to humans. 3rd ed. ASM Press Washington DC.
- 3) Hahn BH, Shaw GM, De Cock KM, Sharp PM (2000). AIDS as a zoonosis : scientific and public health implications. *Science*, **287** : 607-614.
- 4) European Union (1992). Zoonoses Directive. Council Directive 92/117/EEC.
- 5) Hart CA, Trees AJ, Duerden BI (1997). Zoonoses. *J. Med. Microbiol.* **46** : 4-33.
- 6) Taylor LH, Latham SM, Woolhouse MEJ (2001). Risk factors for human disease emergence. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* **356** : 983-989
- 7) Schwabe CN (1964). *Veterinary medicine and human health*. William and Wilkins, Baltimore.
- 8) Morse SS (1995). Factors in the Emergence of Infectious Diseases. *Emerg. Infect. Dis.* **1**, 7-15
- 9) Institute of Medicine (2003). *Microbial threats to health. Emergence, detection, and response*. National Academies Press, Washington DC.
- 10) World Health Organization (2002). Schistosomiasis. TDR Strategic Direction. Available at <http://www.who.int/tdr/diseases/schisto/direction.htm>
- 11) Tesh RB (2003). Ecological sources of zoonotic diseases. In : Burroughs T, Knobler S, and Lederberg J (Eds.) *The emergence of zoonotic diseases. Understanding the impact on animal and human health*. National Academy Press Washington DC
- 12) Parola P and Raoult D (2001). Ticks and tickborne bacterial diseases in humans : An emerging infectious threat. *Clin. Infect. Dis.* **32** : 897-928.
- 13) Kovats RS, Bouma MJ, Hajat S, Worrall E, and Haines A. (2003). El Niño and health. *Lancet*, **362** : 1481-1489
- 14) Epstein PR (2001). Climate change and emerging infectious diseases. *Microb. Infect.*, **3** : 747-754
- 15) Intergovernmental Panel on Climate Change (2001). *Climate change 2001 : The scientific basis. Third assessment report*. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- 16) World Health Organization (1999) *Plague manual : Epidemiology, distribution, surveillance and control*. WHO/CDS/CSR/EDC/99.2
- 17) Stadler K, Masignani V, Eickmann M, Becker S, Abrignani S, Klenk H-D, and Rappuoli R. (2003). SARS—Beginning to understand a new virus. *Nat. Rev. Microbiol.*, **1** : 209-218.

- 18) Peters CJ and LeDuc JW (1999). An introduction to Ebola : The virus and the disease. *J. Infect. Dis.*, **179** (Suppl 1) : ix-xvi
- 19) Koopmans M, Wilbrink B, Conyn M, Natrop G, van der Nat H, Vennema H, Meijer A, van Steenberg J, Fouchier R, Osterhaus A, and Bosman A. (2004). Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherland. *Lancet*, **363** : 587-593.
- 20) Gambelin SJ, Haire LF, Russell RJ, Stevens DJ, Xiao B, Ha Y, Vasisht N, Steinhauer DA, Daniels RS, Elliot A, Wiley DC, Skehel JJ (2004). The structure and receptor binding properties of the 1918 influenza hemagglutinin. *Science*, **303** : 1838-1842.
- 21) Childs JE. (2002). Epidemiology. In : Jackson AC and Wunner WH (Eds.) Rabies. Academic Press
- 22) Cleaveland S, Fevre EM, Kaare M, Coleman PG (2002). Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bull. WHO.*, **80** : 304-310.
- 23) CDC <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birds&mammals.htm>
- 24) CDC <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/mosquitoSpecies.htm>
- 25) Fonseca DM, Keyghobadi N, Malcolm CA, Mehmet C, Schaffner F, Mogi M, Fleischer RC, Wilkerson RC (2004). Emerging vectors in the Culex pipiens complex. *Science*, **303** : 1535-1538.
- 26) World Health Organization (2002) World health report 2002. WHO, Geneva
- 27) Mead PS et al. (1999). Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.* **5** : 607-625
- 28) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課 (2003) 平成14年度食中毒発生状況, 食品衛生研究, **53** : 66-148
- 29) Wilson ML (2001). Ecology of infectious disease. In : Aron JL and Patz JA (Eds.) Ecosystem change and public health. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 30) Mackenzie JS, Field HE, and Guyatt KJ. (2003) Managing emerging diseases borne by fruit bats (flying foxes), with particular reference to henipaviruses and Australian bat lyssavirus. *J. Appl. Microbiol.*, **94**, 59S-69S.
- 31) Alexander DJ and Brown IH (2000). Recent zoonoses caused by influenza A viruses. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, **19** : 197-225.
- 32) Capua I and Marangon S (2003) Vaccination policy applied for the control of avian influenza in Italy. *Dev. Biol. Basel*, **114** : 213-219.
- 33) 神谷正男 (2002) エキノコックス症 感染と抗菌薬 **5** : 362-366
- 34) Rupprecht CE, Hanlon CA and Hemachudha T (2002). Rabies re-examined. *Lancet Infect. Dis.* **2** : 327-343.
- 35) Potter AA, Klashinsky S, Li Y, Frey E, Townsend H, Rogan D, Erickson G, Hinkley S, Klopfenstein T, Moxley RA, Smith DR, Finlay BB (2004) Decreased shedding of Escherichia coli O157 : H7 by cattle following vaccination with type III secreted proteins. *Vaccine*, **22** : 362-369
- 36) National Veterinary Institute (2003) Zoonoses in Sweden 2002.
- 37) Di Giulio DB and Eckburg PB (2004) Human monkey-pox : an emerging zoonosis. *Lancet Infect. Dis.* **4** : 15-25

Zoonoses

Akio Yamada

Department of Veterinary Science, National Institute of Infectious Diseases
1-23-1 Toyama, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8640, Japan
E-mail : yamada@nih.gov.jp

The numbers of microbial species that can infect human beings are shown to be 1415, of which 868 species (61%) are zoonotic. Since most of the emerging pathogens (75%) are originated from other animals, public health sectors should be vigilant against the emergence of new zoonotic diseases. Only 33% of zoonoses can spread from human to human after introduction into human population. Various factors such as human demography, ecological change, global transportation and climate change are responsible for the emergence of zoonoses. Even a slight change in the ecological niche where pathogenic organisms thrive would result in the increase of the incidence of the disease.