

第81回総会招請講演

人獣共通感染症としての結核

吉川 泰弘

要旨：主な人獣共通感染症は700種類以上を数え、中でも結核は重要であり、結核を含む抗酸菌症は霊長類や反芻動物に多い。結核菌の自然宿主はヒトであるが、牛型結核菌や非結核性抗酸菌なども含めて多くの動物は抗酸菌に感受性が高い。また、最近のわが国のペットブームによりヒトと動物の間での再帰感染例が増加し、動物園動物における抗酸菌症の発生も見られている。動物の国際取引も増加しており、動物由来の感染症や食品に関する国際基準は1927年に設立された国際獣疫事務局（OIE）が決定している。加盟国はその基準に拘束されるが、わが国は比較的良好にコントロールされており、乳牛での牛型結核の発生はほとんどなく、実験用の輸入サルでも人型結核の報告は少ない。しかし、結核予防法が感染症法に統合される予想の下、動物における抗酸菌症の届け出や非汚染証明書の発行などの範囲等は検討すべき課題であり、獣医のみならず医師もこの問題に関心を持つ必要がある。

キーワード：人獣共通感染症、抗酸菌症、結核菌、検疫、感染症法

はじめに

本稿では獣医としての立場から、最初に動物由来の感染症全般について述べ、次いで動物の結核症を紹介するが、ヒトの立場から見た問題点を指摘するとともにいかなる国際的な対応が取られているのかに焦点を当てて述べたい。なお筆者は、東京大学農学部で4年生当時、エメラルドトリーボアという緑の大蛇を解剖した際、内臓、特に肝臓に多数の結節を観察して腫瘍性病変を想定したが、担当教授の指示でZiehl-Neelsen染色と小川培地での培養を行ったところ結核菌を分離して腫瘍を否定しえたこと、爬虫類では最初の結核菌分離例と思われたことを経験しており、これが動物の結核症との最初の出会であった。

人獣共通感染症とは？

厚生労働省は、本領域の感染症をヒトの立場から動物由来感染症としているが、学問的には人獣共通感染症が正しく、英語圏ではzoonosisと表現する。本感染症の概念は、1959年に世界保健機関（WHO）と国連食糧農業機関（FAO）の専門家会議において「脊椎動物からヒトに

感染する、あるいは脊椎動物とヒトの間で感染を反復する感染症」として主要な130種類ほどを定義したのが出発点であり、その後の増加で現在は重要なものに絞っても700種類以上を数えている。最近問題になっている高病原性鳥インフルエンザやその前に世界中を震撼させたSARSも含め、20世紀の後半に出現したとされる新興感染症のほぼ3分の2は動物由来の感染症である。わが国が伝染病予防法をほぼ100年ぶりに改正した感染症法においても動物由来感染症を特に重視しており、I類感染症のほとんどを動物由来の感染症が占めている。

700種類以上ある人獣共通感染症は、基本的にはヒトと動物が同じ病原体の感染によって起こる病気である。しかし、自然宿主となっている動物では発症せずに母体から子への垂直感染で病原体が代々保存されていることが多い。例えば齧歯類などのHFRS（Hemorrhagic fever with renal syndrome；腎症候性出血熱）やハンタウイルス肺症候群、ラッサ熱などはヒトが感染すると致死率の高いウイルス感染症であるが自然宿主の動物にはほとんど影響がなく、しかもウイルスは代々受け継がれていく。

一方、それとは逆に、最初にヒトから動物に感染し、その後ヒトが再感染するものがあり、これを再帰感染症

と定義している。サルの赤痢や結核、あるいはウイルス性肝炎などであり、ヒトと非常に近い感受性を有するサル類が再帰感染症の主なリスク動物となっている。例えば、森の中で育つ野生のサルは赤痢菌や結核菌等に対して非常に高い感受性を有するが、森の中の野生のサルはこうした菌に触れる機会はない。しかし、捕獲後に収容される繁殖施設などでのヒトとの接触時に初めて感染・発病し、それが再びヒトへ戻るといったことが起こりやすくなる。したがって、繁殖施設がどのような公衆衛生のレベルにあるのか、あるいはサルを繁殖させている国々がそれぞれの感染症についてどのようにコントロールしているのか、ということがリスクの程度を規定することになる。

動物の抗酸菌感染症

動物に抗酸菌症を起こす病原体の代表は結核菌群 (*Mycobacterium tuberculosis* complex) であり、人型結核菌 (*M. tuberculosis*) と牛型結核菌 (*Mycobacterium bovis*) の2つが特に重要である。その他、*Mycobacterium africanum*, およびハタネズミ類の結核菌である *Mycobacterium microti* も関与する。非定型 (非結核性) 抗酸菌も重要であり、*Mycobacterium avium* complex や *Mycobacterium kansasii* が代表的である。

動物関連の抗酸菌で代表的な人型結核菌と牛型結核

菌、および鳥型結核菌に対する各種動物の感受性はそれぞれ異なっている (表1)。人型結核菌に対してはサル類、特にアジア、アフリカ産の旧世界ザルが群を抜いて感受性が高く、次いでチンパンジー、オランウータン、ゴリラなどの類人猿の感受性が高い。実験用のモルモットも感受性が高く、意外なことにアジアゾウも高い感受性を有している。一方、牛型結核菌に感受性を有する動物の範囲は広く、霊長類以外にも牛型結核菌の本来の宿主である偶蹄目、奇蹄目、あるいは齧歯類等の感受性が高い。また、鳥型結核菌に対しては主に鳥類とウサギの感受性が高い。

動物の側の感受性域は上記のようであるが、ヒトへの回帰、ヒトへの感染性のリスクの面から最も重要な菌は *M. tuberculosis* complex である (表2)。*M. tuberculosis* の自然宿主はヒトであり、当然ヒトに回帰した際のヒトの感受性は高いが、感染動物としてはサル類のリスクが群を抜いて高い。*M. bovis* は偶蹄目が自然宿主なので、偶蹄類、次いでサル類のリスクが高い。他の抗酸菌では、*M. avium* complex, あるいはその他のグループはヒトに対するリスクはそれほど高くはない。しかし、抗酸菌の歴史は古く、ヒトのみならず、先述のような両生類、爬虫類などが動物界の主流であった古い時代から共生を続けていたものと考えられる。

表1 各種動物の抗酸菌に対する相対的感受性

(1: 低い 2: やや低い 3: 普通 4: やや高い 5: 高い)

種	人型結核菌	牛型結核菌	鳥型結核菌
霊長目			
類人猿	3	2	3
旧世界ザル (アジア産)	5	5	2
旧世界ザル (アフリカ産)	4	4	2
新世界ザル (南米産)	2	2	2
偶蹄目			
ウシ・水牛	1	4	1
ヤギ・ヒツジ	1	4	2
ブタ	2	5	3
シカ	1	4	2
奇蹄目			
ウマ	1	2	1
サイ	3	4	2
バク	2	3	2
食肉目			
イヌ	2	2	1
ネコ	1	4	2
ライオン	2	3	1
ウサギ目			
ウサギ	1	5	4
齧歯目			
モルモット・ハムスター	5	5	2~1
マウス	2	2	2
その他			
アジアゾウ	4	1	1
アフリカゾウ	1	2	1
鳥類	1	1	4~5

M.E. Fowler, R.E. Miller; Zoo and Wild Animal Medicine, 5th ed., 2003 より抜粋, 一部改変

人型結核菌と牛型結核菌

ヒトの生活領域における動物由来感染症を考えた場合、結核菌で重要なものは先述のように人型結核菌と牛型結核菌であり、いずれも関与する(=感染する/させる)動物の種は広汎である。特に動物園では多種類の動物が人型結核菌に感染するが、類人猿、反芻類、食肉類、ゾウ、バクといった動物も人型結核菌に感染する。

一方、牛型結核菌に関しても、反芻動物、野生動物、肉食動物等、様々な動物での感染例が知られている。わが国は牛型結核菌をコントロールしている数少ない国の1つであり、家畜の法定伝染病の対象動物としてウシ、水牛、シカを指定している。特に乳牛に関してはツベルクリン反応検査を行って陽性牛は淘汰するという方針で感染牛を排除してきた。しかし海外では、後述のように牛型結核菌のヒトへの感染例がかなり存在し、ウシと直接接するヒトへの感染や、乳製品の汚染食品を介して感染するという事例が報告されている。すなわち、牛型結核菌のヒトへの感染事例は世界各地に広く分布しており、アジアでは韓国や台湾での発生が続いている。

人型結核菌の感染経路

人型結核菌の動物への曝露には2つの感染経路が考えられる。1つは国内動物における感染経路であり、ヒトの結核菌排菌者からペットへ感染したり、動物園動物に感染したりする事例が報告されている。もう1つは、先述のように輸入動物が既に保菌動物である場合であり、特にサル類の輸入による感染の広がりやが国際的に問題となっている。国際的な対応を行う組織としては国際獣疫

事務局(OIE)があり、家畜伝染病および家畜由来の感染症の撲滅と食品の安全性の基準を決めることを任務としている。サル類に関しては輸出入における安全性保障のための基準が設けられており、その中に結核も一項目として掲載されている。

飼い犬の結核菌感染事例

症例は麻布大学の宇根先生が報告したペットのイヌの例であり、結核患者の飼い主からイヌに感染した例である(図1)。2003年4月に飼い主の家族の一人が結核を発症、入院治療後7月に退院したが、12月になってミニチュアダックスフントの雄、3歳9カ月の飼い犬が湿性の咳をするようになり獣医を受診した。レントゲン検査で右前胸部と心基底部に結節様陰影があつて結核が疑われた。12月18日に採取した咽頭拭い液の塗抹検査は陰性であったが、26日に気管洗浄を施行して得られた検体を用いた培養検査が陽性であり、*M. tuberculosis* complexと同定されたため、翌年1月23日に安楽殺処分となった。

図1には結核結節と顕微鏡像を示したが、結核を発症した飼い主からの結核菌と飼い犬の気道から複数分離された結核菌のRFLPパターンが完全に一致したため、ヒトから感染した同一の株と結論された。この事例のように動物で生前診断を確定することは非常に困難であり、また、イヌは人型結核菌にそれほど高い感受性は有さないが、濃厚な接触があれば感染する可能性があることを示した例である。

全く同様の事例が2004年のEmerging Infectious Diseasesに報告されている。米国テネシー州の事例であり、71

表2 動物の結核とヒトへのリスク

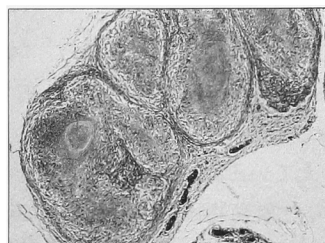
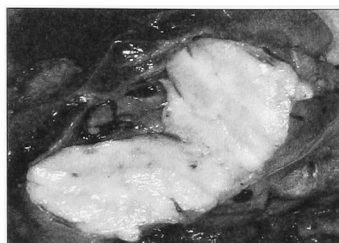
(1:ほとんどない 2:まれ 3:時々あり 4:普通 5:高い)

病原体		自然宿主	主な感受性動物	ヒトへのリスク
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> complex	<i>M. tuberculosis</i>	ヒト	サル類>>アジアゾウ>アザラシ	4
	<i>M. bovis</i>	ウシ(家畜)	偶蹄類, サル類	3
	<i>M. Africanum</i>	ヒト	報告なし	1
	<i>M. microti</i>	ハタネズミ類	ハリネズミ	1
<i>M. avium intracellulare</i> complex	<i>M. intracellulare</i>	鳥類, 両生類, 爬虫類	日和見感染	2
	<i>M. avium avium</i>	鳥類	日和見感染	2
	<i>M. a. silvaticum</i>	モリバト類	報告なし	1
<i>Mycobacteria Other Than Tuberculosis</i>	<i>M. lepaemurium</i>	齧歯類	食肉類	1
	<i>M. marinum</i>	魚類	両生類	2
	<i>M. fortuitum</i>	魚類	両生類, 爬虫類	2
	<i>M. xenopi</i>	豚, 両生類	日和見感染	1
	<i>M. genavense</i>	鳥類	ヒト?	2
	<i>M. simiae</i>	環境中	サル類	2
	<i>M. scrofulaceum</i>	環境中	日和見感染	1
	<i>M. kansasii</i>	環境中	ヒト?	1

M.E. Fowler, R.E. Miller; Zoo and Wild Animal Medicine, 5th ed., 2003 より抜粋, 一部改変

症例：ミニチュアダックスフント：雄，年齢：3歳9カ月
 経過：・2003年4月飼い主の家族の1人が結核を発症，隔離入院，7月退院
 ・同年12月15日愛犬が咳をするとのことで受診
 レントゲンで右前胸部と心基底部尾側に径2 cmと3 cmの結節を確認
 ・12月18日咽頭拭い液を採取，塗抹で抗酸菌陰性，培養陽性
 ・12月26日抗酸菌検査目的で気管洗浄，塗抹で抗酸菌陰性，培養陽性
 ・2004年1月17日培養菌は *M. tuberculosis* と同定，RFLP分析で飼い主の菌と同一
 ・1月23日安楽死，25日剖検

病理：



考察：生前診断されることは稀（剖検で判明する例が多い）
 犬は人型結核菌に比較的低感受性だが感染することがある
 同様の事例が米国で報告された（Emer Infect Dis. 2004；10）
 —71歳の老婦人が結核となり，3歳半のヨークシャーテリアが感染
 （テネシー州）

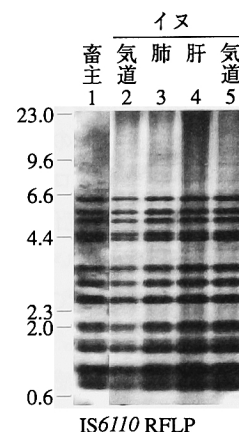


図1 飼い犬の人型結核菌感染例（資料：麻布大学宇根有美先生）

歳の老婦人が結核に感染後，3歳半のヨークシャーテリアが感染・発病し，分離菌のRFLPパターンが飼い主と飼い犬とで全く同じであるため飼い主から感染したとされた例である。報告の多いイヌの結核感染例の中で，菌の同定を経て同一菌であることまで確認する事例は少なかったが，2003年と2004年に日本とアメリカとで期せずして類似の症例が報告されたことになる。

動物園の結核菌感染事例

動物園における結核菌感染については古くから事例報告がある。最近では2004年，天王寺動物園でニホンザルのコロニーに結核の集団発症が発生したため全頭を隔離して治療したものの，サルが治療薬を服用しないという問題があり，また隔離によるストレスの発生が多かったため最終的には全群を淘汰して終息させたという事例が発生している。また，本邦のとべ動物園からはマレーバクの結核発症例が報告されたり，米国の動物園においてはゾウを含め種々の動物が結核に感染しただけでなく，獣医が結核に再曝露された，という事例が報告されている。

本邦の動物園における結核発症数に関する調査報告はほとんどないが，日本動物園水族館協会が非公式の成績をまとめている（表3）。それによれば，サル，ゾウ，オランウータン，カモシカ，マレーバク，チンパンジーといった動物が人型結核菌に感染したという例が見られる。例えば，名古屋市東山動物園の千葉が自身で解剖した動物の症例集には結核の事例が含まれており，ブタ

オザル，タイワンザル，シロクマといった動物において恐らくヒトからの感染と考えられる結核例が見られる（表3）。最近では，前述のニホンザルコロニーでの感染例があり，また他の動物園では2種類のサル種に結核感染が起こって，今学会でも報告されるようにさらに獣医が感染・発病した事例が報告されている。しかしながら，実験用のサルはツベルクリン反応が陽性なら殺処分が可能であるものの，特に動物園の類人猿は国際的にやむを得ない場合以外は殺処分が不可能である。

1991年から1992年にかけて天王寺動物園では4頭飼育されているチンパンジーのうち，3頭が結核を発症した（図2）。隔離して治療したが，出生直後から動物園で飼育された個体群はヒトとのコミュニケーションが非常に円滑であり，イソニアジドとリファンピシンの連日投与が可能であり，7.5～10 mg/kg/dayで1年半の治療が可能であった。図2にはリッキーという名前の個体が結核を発病した時とほぼ1年後の胸部X線像を示したが，無事に治癒が得られた。その後，菌検査と血液検査，X線検査，内視鏡検査，ツベルクリン反応検査の定期健康診断を毎年施行したが再発はなく，10年以上の生存を実現した。

実験用サルの結核菌感染事例

ツベルクリン反応が陽性になると殺処分される実験用のサル類に関しては，1993年CDCのMMWRに総説が報告されている。調査の対象は1990年6月から1993年5月まで輸入された249ロットを扱った18施設であ

表3 日本の動物園における人型結核菌感染例の報告

日本動物園水族館協会雑誌 (1959～1999) より抜粋

題 名	掲載年	動物種	分離菌
「さる」の結核症に関する研究	1960	ブタオザル, タイワンザル	<i>M. tuberculosis</i>
ゾウの結核症	1962	アジアゾウ	<i>M. tuberculosis</i>
オランウータンの重症結核例について	1966	オランウータン	<i>M. tuberculosis</i>
ニホンカモシカの尿結石症と肺結核症	1968	ニホンカモシカ	<i>M. tuberculosis</i>
マレーバクに見られた肺結核症について	1991	マレーバク	<i>M. tuberculosis</i>
チンパンジー (Pan troglodytes) に発症した結核とその治療経過について	1995	チンパンジー	<i>M. tuberculosis</i>

〈参考1〉動物園動物の病理学 (千葉胤孝) より抜粋: 名古屋市東山動物園症例 (1950～1987年)

動物種	解剖年	原 因	原因菌
ブタオザル	1952	人からの感染?	<i>M. tuberculosis</i>
タイワンザル	1956	人からの感染?	<i>M. tuberculosis</i>
シロクマ	1962	?	<i>M. tuberculosis</i> ?

〈参考2〉A動物園で2004年ニホンザルコロニーで集団感染, B動物園2003～04年2種のサル類が感染

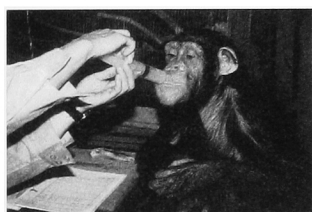
〈事例の経過〉

- ・1992年, チンパンジー 4頭中3頭が結核を発症
- ・隔離後, INHとRFP (7.5～10 mg/kg/日) を投与
- ・1年半の治療で治癒後, 毎年健康診断 (菌検査, 血液, X線, 内視鏡, ツ反応) を実施, 再発なし

〈発症までの経過〉

個体名	性	出生年	来園年	発症時
ミナミ	♀	1984年	1986年	1991年12月
リッキー	♂	1983年	1985年	1992年2月
アップル	♀	1981年	1991年	1992年2月

〈投薬の状況とリッキーの胸部X線写真の推移〉



1992年2月

1993年2月

ミナミ



アップル



リッキー



図2 類人猿の結核の事例 (天王寺動物園の症例)

り, 249ロット中17ロットで結核菌による汚染が確認され, 調査した23,000頭のうち, 約90頭が感染していたとされている。しかし, 輸入相手国によって汚染頻度が異なっており, その際のロットの中ではモーリシャス由来のものの汚染が非常に多く, 3,967頭中76頭が結核に感染していたと報告している。しかしながら, 当時の報告ではフィリピンやインドネシア由来についても汚染が報告されており, 中国やミャンマー, カナダから輸入されたアカゲザルに関しても結核感染例が報告されている。その際に接触したヒトに関しても調査結果が報告され, ツベルクリン反応で多数が陽転したが活動性結核の発症は見られなかったとされている。

わが国におけるアジア産輸入サルの代表的な3つのリスクである結核, 赤痢, およびB-virusに関する2002年～2004年の成績を表4に示す。この成績中, 輸入後に行った自主検疫のツベルクリン反応検査で陽性例は認められなかったが, 赤痢は1万頭中に50例前後が見られた。2003年の感染症法の見直しの際, サルに関しては赤痢について遵守すべき届け出の項目に指定したが, 2004年10月の届け出開始以降2005年9月までで34頭の届け出があり, 同じ傾向と思われる。結核に関しては届け出項目には指定しておらず, あくまでも業者の自主検査の報告であるため正確な発生数は不明であるが,それほど高いものとは考えられない。

表4 輸入サル類に見られる結核・赤痢・Bウイルスの感染状況

輸入者	サル種	検査数	結核	赤痢	Bウイルス	調査年
A	カニクイ	2,350	0	3	4	02～04
B	カニクイ	1,548	0	0	3	02～04
C	カニクイ	360	0	4	3	04
D	カニクイ	750	0	15	2	04
D	アカゲ	180	0	4	0	04
E	カニクイ	3,200	0	0	0	04
F	カニクイ	55	0	0	35	04
G	カニクイ	64	0	0	11	04
H	カニクイ	1,861	0	24	1	02～03
H	アカゲ	94	0	0	0	00～03
合計		10,462	0	50	59	00～03

備考・感染症法の見直しでサル類の赤痢は獣医師からの届け出となった。

・届出は2004年10月から開始、2005年9月末現在で細菌性赤痢（サル）は34例に見られたが、結核については報告が見られない。

国際組織の取り組み

先にも触れたが、動物の国際取引に関してはOIEが責任を有している。動物由来感染症、家畜の感染症のすべてに関する国際基準を決定する機関であり、1927年に政府間国際組織として設立されて現在では160カ国ほどが参加している。この機関の主な目的は家畜の感染症のコントロールであり、FAO、WHOと協定を結んでいるが、最近では世界貿易機関（WTO）と協定を結び、動物由来の感染症および食品分野の専門機関として基準を決定している。この基準、すなわち International Animal Health Code に対しては、WTOの加盟国が国内で法を履行する際に義務が生じ、加盟国はすべてこの基準に拘束されることになる。

サルに関しては、このコードの2-10-1という箇所に記載されており、輸出国では獣医師の監視下にある施設に由来するサル類以外の輸出は禁止されている。獣医師が健康証明書を出すことになるが、結核に関しては2年間結核の発生していない施設で生育したことが必要であり、輸出前の30日間の検疫期間中、2週間隔の2回の結核菌に関する検査で陰性であることが要求される。なお、サルはペットとしての輸出入が禁止されており、平成17年10月からはわが国でも国内法が整備されてペットとしてのサルの輸入が禁止された。

検疫の実際

輸入国における検疫基準中、抗酸菌に関しては、すべての動物種において *M. tuberculosis* と *M. bovis* が検疫の対象となり、輸入後30日の検疫期間中検査を1回行うことになるが、皮膚反応であるツベルクリン反応検査に最も信頼性がおかれている。接種部位は、通常の動物では眼瞼皮膚、小型動物では腹部皮膚である。オランウー

タンでは経験的に偽陽性の非常に多いことが知られており、ツベルクリン反応検査そのもの、あるいは用いるPPDの種類を検討すると共に、結核菌の培養やX線検査、ELISA検査などが推奨されている。

なお、動物を対象とした Quanti-FERON 検査キットも実用化されており、霊長類用 PRIMAGAM やウシ用 BOVIGAM がいずれもオーストラリアで開発されて市販されている。図3はアジア産のサルのオールドツベルクリン0.1 ml接種後の陽性の例であり、陽性の個体は殺処分になるが、接種24時間および48時間後に判定している。組織学的にはCD8の陽性細胞が集積するものであり、ヒトとの違いはない。

牛型結核菌の問題

動物の抗酸菌症で次に重要な牛型結核菌 (*M. bovis*) も野生動物や動物園動物、家畜、等種々の動物に感染する危険性がある。ヒトへの曝露は、通常は汚染された家畜由来食品、すなわち牛乳や乳製品から経口感染する例がほとんどであるが、動物との接触機会の多い獣医や動物飼育者等のハイリスク群では飛沫感染も考えうる。

先述の日本動物園水族館協会の成績から牛型結核菌による感染例を抜き出すと、シカの63例が多く、サイやキリン、あるいはアメリカンビーバーといった種々の動物が *M. bovis* に感染している。名古屋市東山動物園の例でもヤギ、ホンダヌキ、あるいはニホンジカなどで *M. bovis* の感染が疑われた記録がある。

2005年6月24日付のCDCのMMWRにはニューヨークにおける2001年～2004年のヒトの結核症に関するサーベイランス成績が報告されている。4,524例の結核の発症報告の中で結核菌培養は3,417例で実施されており、うち35例、約1%が *M. bovis* の感染であったとされている。その35例中12例が15歳以下の小児であり、うち5

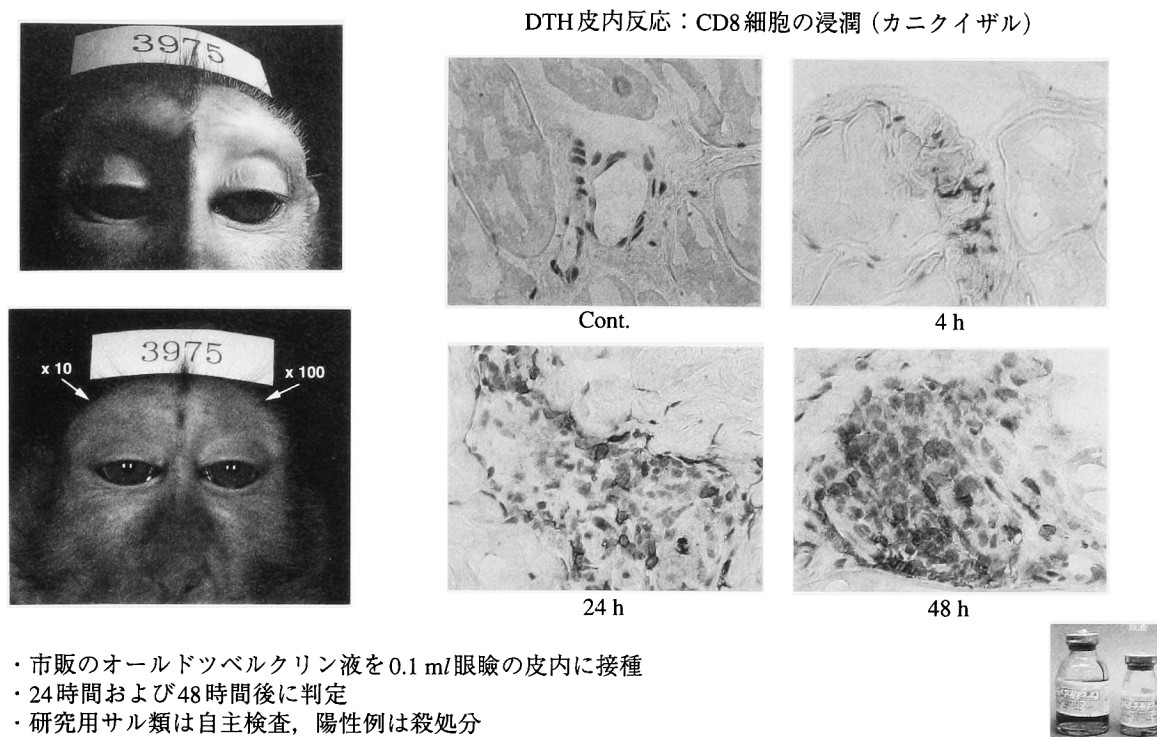


図3 サル類のツベルクリン反応検査の実際（資料：国立感染症研究所）

例は5歳以下であった。成人結核は23例あったが、うち22例は米国外で出生しており、疫学的に大きな特徴があった。*M. bovis*の感染は経口感染が多いため病巣の部位に特徴があり、肺内に局限している例は9例のみ、肺内と肺外の双方にまたがるものが5例、肺外が21例であり、これは後述する疫学成績にも関連があると考えられる。薬剤感受性にも特徴があり、すべての抗結核薬に感受性を有するものは1例のみ、17例がピラジナミドに耐性、ピラジナミドとイソニアジドの2剤に耐性が1例、ピラジナミドとストレプトマイシンの2剤に耐性が14例、イソニアジドを加えた3剤に耐性が2例であった。*M. bovis*ではピラジナミド耐性が以前から知られていて*M. tuberculosis*との簡単な鑑別に用いることもよくあるが、ピラジナミド感受性の*M. bovis*も存在することを銘記しておく必要がある。

疫学調査としては35例中23例で聞き取り調査が可能であり、うち19例がメキシコ産のチーズを摂取していたが、特に5歳以下の小児5例中4例が該当していた。また重複はあるが18例は日本ではあまり考えられない低温殺菌（pasteurization）を行っていない牛乳の飲用が見られている。一方で、ヒトからヒトへの感染や空気感染は人型結核とは違って原因としては考えられないと報告されている。

海外では、反芻動物や野生動物、あるいは肉食動物が保菌していることが多く、特に野生動物が保菌動物に

なっているため、家畜だけのコントロールでは伝播を抑えることができない。特に英国ではアナグマ、ニュージーランドではオポッサムが野生動物として牛型結核菌を保菌しており、除菌が困難となっている。

わが国の牛型結核菌の汚染状況

わが国におけるヒトへの牛型結核菌感染の状況はかなり異なっている。わが国の人型結核菌の感染に関する新規登録者は現在でも3万人を数えているが、ウシに関してはわが国では淘汰という戦略をとっているため劇的に減少してきた。時にアウトブレイクはあるものの最近では年間1～0例という発生数までに封じ込めている。歴史的にわが国では1901年から、乳牛を対象にツベルクリン反応検査で陽性となったウシを淘汰する家畜伝染病予防法を実施している。現在、乳牛における発生はほとんどないが、肉牛でまれに集団感染の報告がある。その推移を見ると、1980年代には年間100頭を超える発生が見られ、1992年～1993年にはシカを含むやや大規模の流行があったが、その後は抑制の効果がみられ、最近の5～6年間は1～2頭の発生に減少した（表5）。

動物の輸出入と結核

International Animal Health Codeの2-3-3の箇所には国際家畜伝染病のA、Bのランクがあり、牛型結核はリストBに掲載されている。ここでは、生体牛、精液、肉・

表5 わが国の牛結核感染頭数の推移

年	頭数	年	頭数	年	頭数
1980	120	1989	35	1998	1
1981	121	1990	32	1999	37
1982	45	1991	33	2000	2
1983	35	1992	195	2001	0
1984	18	1993	203	2002	1
1985	32	1994	10	2003	1
1986	45	1995	9	2004	1
1987	89	1996	8	2005	1
1988	40	1997	2		

肉製品、乳・乳製品に分けて安全性の基準が規定されているが、実際の輸入にあたっては牛型結核に汚染されていない地域から輸入することになる。その条件は、牛型結核が当該国において届け出感染症であること、対象はウシと水牛だけであるが定期検査では99.8%の群において99.9%の動物で3年間結核が認められていないこと、屠畜場における屠畜検査として結核のサーベイランスを実施していること、であり、これらすべての条件を満たして初めて牛型結核非汚染国の証明が得られる。

輸出入条件としては、結核非汚染の動物群という考え方を採用している。国単位であればわが国にも発生は見られるが、汚染国からは1頭たりとも輸入しないということではなく、動物群が評価の対象となる。その動物群が結核に汚染されていないという証明書の条件としては、群の個体に臨床症状がないこと、毎年行う結核に関する検査でその群が陰性であること、6カ月間隔で2回の結核に関する検査が陰性の個体であること、その親が結核非汚染国から導入したものであること、であり、これらを満たせば結核非汚染動物群として輸入可能となる。したがって、輸入された個体については到着日の時点で、結核の症状がなく、結核非汚染群由来の個体であること、輸出30日前の結核に関する検査が陰性であること、輸出の3カ月前から隔離されていて60日以上の間隔で行った結核に関する検査が陰性であること、といった条件が整っていることになる。なお、肉製品あるいは乳製品については、屠畜場における屠畜前の検査、あるいは屠畜・解体後の検査で正常なウシ由来の製品であること、結核非汚染のウシ由来の製品であること、あるいは滅菌済みの乳由来の製品であること、といったことが国際的な基準となっている。

動物の結核への今後の対応

平成18年4月現在、結核予防法は感染症法に統合される見込みであり、改正感染症法の中で結核は第Ⅱ類の感染症に入ることが想定される。感染症法は本来、急性感染症への対応のあり方が主題であり、結核のような慢

性感染症を組み入れるのは困難とも考えられるが、改正が成立すれば「獣医師の届け出」という項目が新設される。その際の届け出対象動物をいかなる範囲に設定するのは難しい。というのは、人型結核菌に感染する動物の種は広汎であり、ヒトへのリスクという観点からは人型結核菌が分離されたすべての動物が届け出の対象となるのかは疑問だからである。ただし、ペットや動物園動物等については届け出の必要があると考えられる。

人型結核菌以上に難しいのは牛型結核菌である。牛型結核菌感染によるヒトの病態も臨床的に見れば結核症であるから、医師が結核症と判断したが分離された菌が*M. bovis*の場合の対応はどうすべきであろうか。あるいは、獣医師が家畜伝染病対象以外の動物で牛型結核菌感染動物であると診断した場合には届け出はどうするのか、といった問題も想定される。輸入動物の届け出に関しても、サル類にOIEの求めるような結核非汚染の証明書を添付することになるのか、さらに、その他の動物も感受性を有するのであれば同様に必要となるのか、あるいは牛型結核についても各種動物において各国に証明書を求めることになるのか、という新たな問題が浮上している。いずれも、結核症がこれまで感染症法の中に含まれていなかったために獣医の側にも新しい問題が起こってきたことを意味している。

ヒトの結核症が感染症法に組み入れられれば最大の感染症になる。近年の種々の感染症の中でも発症が際立って多かったのは10年ほど前のお腹を中心とする大腸菌O-157の感染症であり、その発生数は10,000人弱であったが、結核の新規登録患者は今でも30,000人前後であり、感染症法の中でも類例のない大きな感染症である。わが国の罹患率が10万人当たり25人前後と先進国中では非常に高い中、動物から感染する結核に今後どのように対処するのが課題である。

動物由来の人型結核菌に関するシナリオは次のように想定される。年間5,000～6,000頭輸入されるサル類の結核感染率を0～0.5%とすれば、1年間でゼロから最大でも25頭程度が想定されるにすぎないので、ヒトへの曝露の可能性は非常に低いと考えられる。ただし、ハイリスク者としてサルの飼育者や解剖を担当する獣医には、何らかの形で注意を喚起しておく必要がある。逆に動物の側から見ると、ヒトの社会には大きな結核感染者の母集団があり、とりわけ都市の動物園では住居不定者（ホームレス）も含めて結核菌排菌者と動物が接触する機会は多く、また再帰感染の頻度は低いもののペット動物としてのイヌやネコ、齧歯類の中のモルモット、ハムスター等は結核菌に対して感受性が高いので、これらがヒトの排菌者から結核感染を受ける可能性が考えられる。動物園は時に人型結核菌の感染に巻き込まれるが、

公衆衛生上は不特定多数の入園者の中の結核菌排菌者から動物および入園者を保護するための対策も必要になると考えられる。

一方、牛型結核菌に関するシナリオは次のように想定される。国内の結核感染牛は非常によくコントロールされているため年間の発生数が1～2頭であり、この感染牛から直接、あるいは乳製品を介してヒトが曝露される可能性はほとんどない。ただし、輸入動物に関しては種々の動物が感受性を有しているので、これを含めて対処するのであればOIEにならって証明書を要求する必要があると考えられる。また、感染症法の範疇からは外れるが、輸入食品についても対処の必要が考えられる。

おわりに

感染症法と結核予防法の統合は予想される問題であ

り、獣医の立場からも新しく考える必要がある。ヒトを診る医師の立場からみても、結核はヒトだけの疾患ではなく、結核菌が非常に古い半独立栄養菌として多くの生物と長い年月付き合ってきた中で、特に霊長類と反芻動物を主要な標的としてきた菌類であり、ヒトも決してそこから免れるものではないことを最後に強調して私の講演を閉じたい。ご清聴を感謝いたします。

謝 辞

麻布大学獣医病理 宇根有美先生、ならびに天王寺動物園 高橋雅之先生には貴重な資料を提供していただきました。また、東北大学加齢医学研究所 渡辺彰先生には本稿の作成に多大なご協力を賜りました。併せて厚く御礼申し上げます。

———— The 81st Annual Meeting Invited Lecture ————

TUBERCULOSIS AS A ZOONOSIS

Yasuhiro YOSHIKAWA

Abstract There are more than 700 different kinds of major zoonosis. Among them, tuberculosis is important, since mycobacteriosis, including tuberculosis, is common among non-human primates and ruminants. Although the natural host of *tubercle bacilli* is human, many kinds of animals are susceptible to *Mycobacterium* spp., including *Mycobacterium bovis* and other non-tuberculous *Mycobacteria*. In Japan, the prevalence of the recurrent infection between human and pet animals leads to increasing trends of, and mycobacteriosis of exhibition animals sometimes present a severe problem in a zoo. International standards for the control of infections caused by animals and foods are established by the Office International des Epizooties (OIE), which was founded in 1927. Member nations are required to ensure the protection of human and animal life and health on the basis of the international standards. Owing to the standards, animal diseases have been relatively well controlled in Japan. For example, the occurrence of bovine tuberculosis in dairy cattle is extremely limited, and the incidence rate of human

tuberculosis in imported laboratory monkeys is quite low. At present, there is the political plan that the Tuberculosis Prevention Law will be incorporated into the Infectious Diseases Control Law without consideration of the notification procedures of the infected animals or certification of non-affected animals. Not only veterinarians but also physicians should be aware of this problem.

Key words : Zoonosis, Mycobacteriosis, *Tubercle bacilli*, Quarantine, Infectious Diseases Control Law

Department of Biomedical Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo

Correspondence to : Yasuhiro Yoshikawa, Department of Biomedical Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo, 1-1-1, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657 Japan.