

ここですよということを理解して資源利用のことを考えておかないと、いつまでも税金で燃やすしかないですね。60億円を別のことに使う方がもっといいと思います。

あるいは初めからセメント原料と割り切れば、補助金を付けて燃やしてくださいではなくて、セメント原料として、セメント原料屋さんを買ってもらうというふうにして、変えていかないといけないと思います。

○花房 木村先生、生産者はBSEの検査料として1頭、1千500円まだ払っていますからね。

○木村 そうですね。

○花房 1千500円払っているのと、あと、業界は40円で燃やして、補助金はせいぜい10円か15円です。その負担はカット業者が負担しています。

○木村 そうですね。カットの方ですね。

○花房 だから、みんなの負担はずっと続いているんです。

○木村 ですから、二重です。民間が出し、税金を最終処理のところで使いというふうにしています。

それでも本当にいいんですということであれば、税金をそういうことに使い、カット工場に協力の上で永遠にやりますということなんですけれども、そういう議論、理解は表に出ていくべきだと思います。

○吉川 いいですか。

○司会 はい、どうぞ。

○吉川 非定型のはまだ食品安全委員会でも、いままでの摘発されたデータの分析だけで、規制緩和をしていく上でどうするかという議論は、ヨーロッパも日本もしていないのです。けれども、いままで62例、非定型のケースが報告されています。基本的には高齢牛です。日本の若齢牛の1頭を除けば、平均的にはだいたい8歳プラスマイナス2歳から4歳ぐらいですかね。

だから、ヨーロッパがどういう意味を込めて、72カ月で止めているのかは分からないのですけれども。危険率、1.5倍ぐらいの幅を取っても、6歳から16歳ぐらいまでをカバーすれば、たぶん、非定型のほとんどのケースは引っ掛けることができます。

いまの感度のBSEの検査であれば、おそらく非定型であっても捕まると思うので、僕としては第一義的には、高齢牛はリスクを持っているから検査する必要があると思います。

それは人間と同じで、おそらく加齢性にあるミスホールディングというか、たんぱく質の折りたたみ方を間違えて、異常プリオン蛋白として読まれるという確率を考えれば、一番最初にやらなければならないのは高齢牛を検査して、陽性牛を燃やしてしまうということですね。それは僕の考えでは6歳から上で、72カ月齢以上でたぶん大丈夫だろうと思います。

ただ、それでも万一突破されたときは、今度はプリオンが入ってくるのは若齢牛ですから、そうすると、回腸遠位部と扁桃部、それは非定型であってもプリオンが入ってくるルートはおそらく変わるとは思えないので、廃棄する必要があります。

そうすると、一策目は高齢牛の検査で陽性牛を焼いてしまう。次の策とすれば、若齢牛の入ってくる部位の、回腸遠位部と扁桃はやはりSRM（特定危険部位）として残すというのが、たぶん一番安く済む防御方法だろうと思うのですが。

でも、それはデータに基づいてかなりの議論をした上で決めていかなければならないことだろうと思います。

○司会 いまの議論はどちらかと言うと、人に対する議論のような気がするんです。一番大事なのは、ウシに出たら、生産者が大変なことになるということで、それでは、ちょっと。

○吉川 いや、その二つの策を取れば、たぶんウシでBSEの汚染が回転することはあり得ないと思う。ただ、非定型が出ることは防げませんから、これは想定内としてパニックにならないこと、生産者や消費者に知られておくことが大事です。これは年寄りになれば、ある頻度では出るのだから。それを前提の上で回転させないための、第一策と第二策が何かと言われるならば、高齢牛の検査で陽性牛を焼却処分することと、万一のことを考えて、若齢牛の入ってくるのを止めるという方法が、たぶん一番安く、一番効率的なのではないかと。クリティカル

コントロールポイント（重要管理点）がどこだと言うのなら、僕はそう考えます。

○木村 日本の牛をBSEの感染サイクルに入れない具体的な方法だと思います。ただ、そういう中で現実的な議論もあります。扁桃だけ取れと言っても、先ほどの話のように、頭から扁桃だけ取るのは難しく、頬肉と舌は取りやすいですけどもね。

そうすると、やっぱり頬肉と舌だけを取った頭部全体を廃棄ということが現実的でしょうね。

それじゃ、日本から脳みそを食べるという文化がなくなるんですかということになります。禁止してないんですから、特注で頭蓋をかち割って、脳みそ料理を出すんだという道は残っているのか、残っていないのかということ。法的には構わないですね。

○吉川 若齢は。法的には、食品安全委員会の答申を受けて30カ月齢以下は可能にはなりましたね。今回リスクから外してしまいましたから、法的というものは可能になりました。

○木村 法的には食べることが可能なんです。でも実際は副生食肉としては出てこない。だから、ややこしい。

○吉川 屠畜場ではいまでも、たぶん吸引して脊髄も全部除いていると思うのですよ。この間、食肉工場を学生と見に行ったら相変わらず、そうなったけど、30カ月以下でも自主判断で取っていますと言っていたのですけれども。徐々にどうなっていくのか。だから、その再利用に対して農水省がどういう対応を取るのか問題です。

厚労省はあの判断を受けたので、30カ月以下であれば、脊髄も利用は可能になったのですね。

○瀬野 先生の最初の質問は分かっている言わないのか。

○吉川 いや、弁明になりますけれども、報告書にはそう書いたし、あのとき記者会見でやりましたよね。新聞にも載ったと思うけれども、あまりみんな覚えてくれていないような気がするけど。

○木村 我々の報告書のマスコミ等への公表は絶妙のタイミングでしたよね。9月頃に提出した最終報告書を、12月になってから農水省が発表したんですよ。これも意図的かな。これも勘繰りですけど、

一番ニュースとして記事にしにくいタイミングで発表されて、それも感染源は分からなかったみたいな見出しになってしまったし。

でも、その報告書で研究者は統計資料をつけてきちっと出しているんですよ。例えば、このグループ以外に考えられないという記載が、結果として、感染メカニズムが分からないから感染源とは断定できないという記載になり、感染源は分からないという記載になって、結局「専門家がやったけど分からない」、という新聞報道になった。

私はちょっと変わった立場で、民間経験しかない外部からこの委員会に入ったから、初めから自分のサイン入りで報告書を書いたんですよ。このような委員会の書類をサイン入りで書くなんていうことは、普通しないんですけど。だから、私のサイン入りの書類なんだから、報告書を手直ししないでねという意味合いだったんですけど。

最終報告書のそれぞれのレポートを見れば、原因はこれですという読み取り方は十分できるんですけど、新聞の見出しにどう書くかとか、それは新聞ですし、プレス発表の仕方は行政のやり方ですから、それらに口出しはできません。

だから、読み取り方をどうするかということですね。吉川先生みたいに言いたいことは報告書にも、表にも出て来なかったから、後日英語で、確かこの研究会誌にも投稿いただきましたね。

○吉川 あそこにも書いたのですけど。

○木村 英語でこうであるというふうに書いていただいています。それはマスコミと全然別の世界の中で流れていて、知っている人は知っている。

じゃあ、マスコミは後日、吉川先生が英語で書いた内容を知ったとしても、そんなものはもはやニュースバリューも何もないですから、結局はそのまま無視ですね。

○司会 すみません。発言されるときには、所属をちょっとお願いします。

○戸口昌俊（技術士） 日本技術士会で畜産の部門に所属する戸口でございます。今日はありがとうございます。私はBSEが各種報道機関で盛んに取り上げられていた時は製薬会社に勤務しておりました。

て、薬には牛由来の物質の使用禁止の規制がなされました。当時は行政、各種産業界、即ち、製薬会社、飼料会社、流通企業、生産農場等の方々の多大な、そして莫大な時間と経費を BSE 対策に傾けた結果、今日の BSE 制圧状態ができたと思います。

当時の日本国民はイギリスで 176 人も死亡し、感染ルートも十分に分からないままに、牛肉はその危険性があるとの不安の下で、みんな一生懸命やってきたわけです。

日本では幸いなことにその間、多くの規制と産業界の協力によって BSE で死亡した人はいませんでした。いたとすれば皆さんご記憶でしょうか。BSE 4 例目の乳牛の時です。釧路保健所の 29 歳の女性獣医師が、生前検査でその牛を見分けられなかったことに責任を感じて自殺してしまいました。この方こそ犠牲者だと思えます。誠に哀悼の意を禁じません。

先ほどもご発言がありましたけれども、当時のマスコミは BSE 問題に非常にプレッシャーを掛けた報道を行っておりました。ところが日本人はその時でもイギリスに年間 20 万人も行った様です。フランス、ドイツには 60 万人、10 年間にするとそれらは 200 万人、600 万人にもなります。多数の日本人が海外へ行き、日本の BSE 規制よりも緩い国で牛肉を含む食事をして来ているはずですよ。アメリカにも 300 万人から毎年行って、牛肉類を食べて来る訳です。その一方、日本国内における牛肉消費に関しては、国民は現在も極めて厳しい規制を産業界に要求しているのが現実です。そこには社会的な矛盾があると私は感じます。

我々畜産に携わる者の最終目的が、安全で良質な動物性蛋白質を国民に提供するという点にあるとすると、現在は屠畜場での検査対象外である野生動物のシカ、イノシシについても関心を向けるべきと考えます。シカとイノシシは年間合計 30 万頭以上が捕獲され、ジビエ料理としても多くが消費されています。

BSE 対策に現状レベルの経費と労力、各種規制を継続することは本当に必要なのでしょうか。動物性蛋白質に関する食の安全ということから見れば、

ジビエに関しては困難な点が多くあるのですが、今以上に注意を払うことが、現在の日本の社会としての方向性ではないでしょうか。

○吉川 ジビエ（野生動物肉）の問題は僕自身も問題であるという気は強くて、厚労省と何回か議論して、ちょうど食品衛生管理部の課長が加地さんのときに、厚生労働省の研究費をもらって、僕がもらったわけじゃない。僕が紹介したのですから。そういうプロジェクトを進めるべきだということで、いま、2 年目かな。3 年目に行政に対する報告書を書くというかたちでなっていますけれども。

正直に言って、厚労省は最初、すごく逃げ気味でした。地方自治体がやってくれているので、うちらはあまり関与したくないというあれだけど、でも、それはやはり厚労省の責任だろうということで、説き伏せて、スタートしました。

たぶん、再来年の 3 月には、各都道府県でやっているデータもみんなもらっていますし、北海道はエゾシカのグループと、道庁を含めてかなりやっていますし、イノシシの方も茨城県とか、山口県とか、福岡とか、あちこちから材料を集めて調べながら、どうにかたちでリスク回避をしていくべきか検討しています。

また、どうにかたちで、そのサステナブル・ハンティングという、ヨーロッパはそういう言葉ですけども、取り過ぎないで、減ぼしてもまずいし、増え過ぎても困るし、どういうモデルが一番いいのかというようなことは少しずつやっています。

○司会 ほかに、質問のある方。いかがでしょうか。

○中丸輝彦（技術士） ちょっといいですか。

○司会 はい、どうぞ。

○中丸 畜産技術士事務所をやっています、岐阜県の中丸です。吉川先生は先ほどの講演の中で検査月齢の問題についておっしゃっていましたが、だんだん、段階的に上がって来たのですが、30 カ月齢のことも少し触れられて、それがあってもいいんじゃないかというように受け止めたんですけども、受け止め方が違っていませんか。

○吉川 なんですか。

○中丸 検査月齢の 30 カ月齢は、今は上がったわ

けですね。

○吉川 はい。48カ月まで上げています。

○中丸 ええ。それを30カ月齢があってもいいのではないかと、私は受け止めたのです。

と言いますのは、30カ月齢というのは、生産側から言いますと、経営的な効率を考える上で極めて重要な接点となる月齢なので、ここで制限がかかることは別の意味で意義があったと思っています。もう1点は外国へ輸出する場合に相手国から30カ月以下という条件が示されておりましたが、そのことも見直されたのですか。その点も含めてご教示頂けませんか。

○吉川 説明がちょっと時間的に足りなかったかもしれませぬけれども。国産の牛肉という点で見れば、明らかに2002年より前と、2002年より後では、リスクが違うと言うよりも、単純に言うなら、たぶん、2002年の段階で、汚染が止まっているので、それ以後に生まれたウシについては、いまの飼料規制のレンダリングの処理を考えて、BSE汚染の回転は起こり得ないので、30カ月でなくても、48カ月でも、72カ月でもいいのです。

ただ、使用するデータの分析方法、考え方を変えなければいけないというのが、私の趣旨で、いままで4回やってきた分析というのは、あくまで汚染が継続しているというワーストシナリオに基づいて、何をどう処理すれば、安全な肉が取れるかという、あるいは、どこまで検査できるかという議論をしてきたのです。

今回、議論しなければならなかったのは、それぞれ国が、一体どこで汚染が止まったから、どこから後の生まれ牛が安全なのか、それより前の牛は危険なのかという議論をすべきだと。そうすれば、30カ月を48カ月に上げようが、60カ月に上げようが、消費者はそれが科学的な説明として正しければ、僕は十分納得したと思う。もう一つの問題は、海外から来る危険部位の問題で、これは私は納得できなかったという。30カ月まではおしなべて、どんな国であっても、管理されたリスク国であれば、リスクはないのだという考え方は、決して科学的であるとは思えないという、二つの意見を言い

たかったのです。

だから、あした国内については60カ月という諮問が来ても、僕はあまり驚かないのですけども。でも現実的に考えれば、48カ月までいけば、通常の食肉用の肉とすれば、国産のウシであれば、黒毛和種でも、だいたい36カ月ぐらいで最後ですから、あまり目くじらを立てないで、それよりもむしろ非定型を防ぐために、何カ月から上は検査をするのかという、そこで議論した方が賢明だろうと思います。いいですか。

○中丸 分かりました。それで、外国でも、あるいは、日本へ輸出する場合でも、その辺はまったく。

○吉川 だから、日本の評価をそういうふうにすればよかったのです。2002年で止まっているのだから。30カ月であろうと、48カ月であろうと、日本から出ていく国産牛肉にはリスクはないというデータを分析して見せてやれば、それでも30カ月でなければ駄目だと言ったら、さっきの放射線と同じで、どちらの言い分が正しいか、WTO（世界貿易機関）に提訴することになる。

ただ、そういう分析をさせてみななかったのです。その30カ月を48カ月に上げるときの理論が僕にもよく分からない。30カ月と言ったのは、明らかにリスクはまだ続いているかもしれないけど、いまのシステムではリスクは回避できているという考えで20ヶ月から30カ月に上げただけで。そうすると、48カ月は理論的には破綻してしまうので、そこでは理論を変えなければいけなかったのですね。

それだけのデータを得るための情報は、もう十分日本は検査してきた結果として、月齢別にやろうが、年齢別にやろうが、絶対に有意差が出るはずなのだけど、そういう分析をして見せた上で変えるということ、国民に知らせてやるべきです。ヨーロッパはそういうことを最初に、5年、10年されて、順次時間をかけて、ロードマップを書きながら、やってきた。

日本はそれをしないで、僕らの、疫学の説明も悪いのかもしれないけど、なかなか消費者に分かるように、めりはりをつけて説明するという努力がないままやるので混乱が起こってしまうと思うのです

ね。

だから、たぶん、食肉の方はそれで済むと思いませんし、安全面としてどこに鍵を掛けておくかということも議論しなければならないのと、その諸外国、いまもアイルランドとか、みんなやっていますけれども、少なくとも、僕が見た限り、国際的には確かに収束に向かっているけれども、割合日本みたいにスパッと収束してしまった国と、ヨーロッパの中でも結構だらだらと、ゆっくり減っている国もあって、スペインとかアイルランドとかは、決してきれいに落ちている国ではない。

それでも、管理されたリスク国であれば、おしなべて30カ月までは、危険部位はないのかという議論は、ちょっと僕には納得できないということでした。

○中丸 分かりました。ありがとうございました。

○木村 すみません。いいですか。

○司会 はい、どうぞ。

○木村 この議論はこの月齢と、もう一つは分析技術、精度も絡んでくると思います。例えば、全頭検査は無駄だということの一つの理由には、20カ月齢以下の牛を分析しても、いまの技術ではプリオンを検出できないんですね。検出できないのが分かっているのに分析する。分析して、検出できなかったから、検査済み、つまり安全ですと、これは意味がないんじゃないですかという、そういう議論もありました。

ところが、もっと分析技術を高めていって、20カ月齢でも10カ月齢でも、原因物質が検出されますという技術が確立したときには、その議論の意味は薄くなるわけですね。そのときは直接飼料に原因物質が含まれているかどうかとも判定できることになるので、飼料規制も科学に基づいて変わることになる。

ですから、人の健康に対する危険防護の問題と、分析技術の未熟の問題と、ウシに対する危険防護の問題と、これが絡み合っていると思います。

ですから、分析できないものを分析したって仕方がないよというのは、いずれ改められていくと思う

んですが、いまのように分析精度が高まったからどうこうというのは、一般に研究手法にしか使えませんから、食品安全管理の上で48カ月齢以上だとか、明らかに高いレベルでキャッチできる牛を検査管理するとなれば、そんな分析技術を高めることなんて無駄な研究じゃないですかとなってしまいます。

そうすると、特定学者の執念により大いに研究してもらおうという、個人に期待するという何か、食の安全に関する国家戦略とは別次元の話になってしまいます。でも、研究者の信念として研究意欲を持ってもらうのはいいんですが、そういうことに期待しないといけないというのは、やっぱり、国としてどこかずれているという気がします。

ですから、BSEは終わったんじゃないくて、フォローする研究はもっと、こんなのがあるんですよとか、これをすべきですよ、など提言すべきです。全頭検査までやった日本ですから、世界中で一番BSEのことを知っている国だと私は思っています。

そうしたら、途上国に対して技術を供与するとか何とかやればいいんですよね。日本の肉骨粉には、今回のBSE感染物質はありませんと言えるので、燃やすんじゃないくて、資源として活用し、途上国にそういうものを応援物質として上げてもいいんですよ。そういういろいろなことが考えられると思います。

ですから、もう少し日本が全頭検査したことはよくない、いいではなくて、実際に起こってしまった経験をどう生かすんですかということ、一つ締めくくりにも考えていったらどうかなと思います。

○司会 どうもありがとうございました。すごく活発な議論ですけど、時間が来ておりますので、これで今回の総合討論は締めさせていただきますと思います。

もし、これ以降、懇親会に出られる方は、ぜひ、この延長線上の議論をしていただいたらいいんじゃないかと思います。

特集：野生動物疾病統御に関する国内外の動向

第18回日本野生動物医学会大会 学術集会シンポジウムI 2012年8月24日(金)

シンポジウム趣旨，動物由来感染症を中心に

吉川泰弘

千葉科学大学危機管理学部 〒288-0025 千葉県銚子市潮見町3番地

Trend of National and International Wildlife Disease Control

Yasuhiro YOSHIKAWA

Department of Animal Risk Management, Faculty of Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science,
Shiomicho-3, Choshi-City, Chiba 288-0025, Japan

ABSTRACT. The World Health Organization, Food and Agriculture Organization and UNICEF of the United Nations, Office International des Epizooties and World Bank etc. discussed on 21st century problems to bring together. As a result, the Wildlife Conservation Society declared the Manhattan Principle in 2004, as a general rule for overcoming the problems. "One World, One Health" is the keyword of this principle. This principle is at the basic concepts as follows. "Outbreak of West Nile fever, Ebola hemorrhagic fever, SARS, monkey pox, BSE and avian influenza epidemics in recent years suggested that human and animal health is closely related. Therefore, it needs an integrated approach pursuing human, livestock and wildlife health (One health). Such as extinction of species, degradation of habitat, pollution, invasion of exotic species and global warming are changing the primeval nature of the earth. Emerging and re-emerging infectious diseases pose a threat to humans (including food supply, the economic activity), but also affect biodiversity in supporting the base of the world. We live in the same world (One World). In order to overcome the infectious diseases of 21st century, we need broader conservation of environment and interdisciplinary studies for disease prevention, surveillance, monitoring and management." Then, the WCS is offering a 12-item action plan of concrete. We will discuss about the zoonosis derived from wildlife, interface in livestock and wildlife infections, and wildlife infection itself, in this symposium. We put coordination of human and veterinary medicine as the basis of infection control. Various international projects are progressing under the name, such as One Health Initiative, One World One Health, One Medicine, and Conservation Medicine. The basic concept is similar to but different names. In this symposium, we will present examples of research being pursued in order to realize these concepts in Japan. We will introduce the strategy of international organizations (OIE) and the studies of core research institute abroad. I would like to discuss the prospects of this subject in Japan.

Key words : zoonosis, Manhattan principle, One World, One Health, risk analysis, risk management

Jpn. J. Zoo. Wildl. Med. 18(3) : 75-82, 2013

1. 座長からの問題提起：ズーノーシスを中心に

野生動物由来食品（ゲームミート）のリスクとその統御方法に関する研究，野生動物と家畜の間で行き来する感染症の統御，野生動物疾病統御に関連する海外の研究施設の動向および国際機関（OIE）の戦略などに関しては，後の講演者が報告してくれるので，ここでは野生動物由来感染症の統御に関する国内外の動向を紹介し，主として，これまでの日本の対応およびその課題と展望を述べる。

2. ズーノーシスの特徴は？

人の感染症の病原体の約60%（868種/1,415種）は，野

生動物を含め動物に由来する病原体である。また，近年出現した，新興感染症の3/4（約75%）は動物由来感染症（ズーノーシス）である。さらに，動物由来感染症の病原体の約80%が，バイオテロに用いられる可能性があるといわれている。

このようなズーノーシスの特徴は，容易にグローバル化しやすく，繰り返し流行を起こすこと，流行のメカニズムが不明で制御が非常に難しいことである。その理由は，ズーノーシスの病原体が主に野生動物に由来しているためである。したがって，その対応は，人や家畜での流行のみを対象にするのではなく，野生動物間での病原体の生態を明らかにし，グローバルな対策を立てる必要がある。マンハッタン原則にいられているように，環境，宿主，病原体の生態系の解析というトップダウン方式（新

<p>特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近年の感染症の多くは動物由来感染症 ・容易にグローバル化、繰り返し流行 ・真の原因が不明で制御困難 <p>理由と対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・主に野生動物に由来 ・人や家畜を対象とした対策でなく、野生動物と病原体の視点からの研究 ・グローバルな対策 <p>戦略と戦術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境、宿主、病原体の生態系の解析という、トップダウン方式 ・フィールド科学と疫学、生態学、感染症学、リスク科学の統合的研究体制 	2000s	Severe acute respiratory syndrome (SARS)：コウモリ Swine flu (A/H1N1 pandemic)：ブタ
	1990s	Hendra virus infection：コウモリ, ウマ Nipah virus infection：コウモリ, ブタ Lyssa virus infection：コウモリ Hanta virus pulmonary syndrome (HPS)：野生げっ歯類 Highly pathogenic avian influenza (H5N1, H7N7)：野鳥 vCJD (BSE)：ウシ
	1980s	AIDS：サル類 Lyme disease：野生げっ歯類他 Hepatitis E：ブタ, シカ, イノシシ Enterohemorrhagic <i>E. coli</i> (O-157) infection：ウシ
	1970s	Ebola hemorrhagic fever：コウモリ, サル類 Campylobacter infection：ニワトリ (食中毒) Cryptosporidiosis：野生動物 (水系感染)
	1960s	Lassa fever：マストミス (野生げっ歯類) Marburg disease：コウモリ, サル類

図1 ズーノーシスの特徴 (図左) と半世紀の事例 (図右)

しいパラダイム) の導入, フィールド科学と疫学, 生態学, 感染症学, リスク科学の統合的研究体制という, 従来の分野を超えた融合研究の推進が必要である。

実際, 主な新興感染症, 1960年代のマールブルグ病, ラッサ熱, 70年代のエボラ出血熱, キャンピロバクター症, クリプトスポリジウム症, 80年代のエイズ, ライム病, E型肝炎, O-175, 90年代のヘンドラウイルス感染症, ニパウイルス感染症, リッサウイルス感染症, ハンタウイルス肺症候群, 高病原性鳥インフルエンザ, 変異型 CJD, 2000年代のSARS, パンデミック豚インフルエンザなどはいずれも動物由来感染症である (図1)。

3. 感染症とは?

このような状況に鑑み, 新しい発想法で, もう一度感染症というものを考えてみると, これまでと違ったものが見えてくる。すなわち, 我々が病原体と呼んでいるもの, 細菌, ウイルス, 真菌, 原虫や寄生虫は, 地球上に初期に出現し, この世界を凌駕してきた生物群である。そして, 現在もまだ, 生物圏のほとんどを占めている生物叢 (fauna and flora) である。

他方, 宿主動物 (家畜や人) は, 地球上に最後に出現した生物群といえる。その意味では, 我々がこれまでに知っている感染症は, 地球上に最初に現れた生物群と最後に現れた生物群の相互作用といえる。

その意味では, 自然界の相互作用から見れば, 人と家畜の感染症は特殊解に過ぎず, 一般解は全て野生動物を含む野生生物と病原体の相互作用の中にあるといえる。実際, ウイルスに寄生するウイルス, 細菌に感染するウイルス, 原虫に寄生するウ

イルスや細菌, 寄生虫に寄生する原虫など, その相互作用はきわめて複雑系なのである。伝統的な人や家畜を対象とした下流からのアプローチでは解決できない。発想を変え環境, 野生生物や野生動物の生態と病原体の振る舞いを知る上流からのアプローチが重要である (図2)。

4. 例えば, ウイルスについて分かっていることは?

実際, 我々はウイルスについてどのくらい知っているのだろうか? 例えば, 地球上にいったいどれくらいの数のウイルスがいるのか? 正確な数字は分からない。次世代シーケンサーによるメタゲノム解析が進めば, おおよその姿は見えてくるかも知れない。文献によれば, 国際ウイルス学会は人や動植物, 原虫, 細菌などに感染するウイルスとして, 約5,400種を確認している。『感染症とは?』の項目で述べたように, 我々が解いてきたものは特殊解である。したがって, 分かっているウイルスも, そのほとんどが陸上の生物に感染するものであり, 人や家畜に感染するものが最も多い。それ以外の生物でも産業に関連する家禽, 蚕, ミツバチ, あるいは魚貝類, 植物では, 果物, 野菜などに感染するウイルスなどである。いずれも人の生活に直接関わりのある生物種に感染するウイルスに限られている。今知られている, 175万種といわれる生物種がそれぞれ, 平均20種類のウイルスに感染するとしても, 3,500万種という数になる。重複を除いたとしても膨大な数である。

しかし, ウイルスの生息域は, 我々の生息域である陸上だけではない。30億年の歴史をもつといわれるウイルスは, 地球の多くを占める海にも膨大に存在する。このことは最近, 明らかになってきた。これらのウイルスは, ほとんどが藻類のウイ

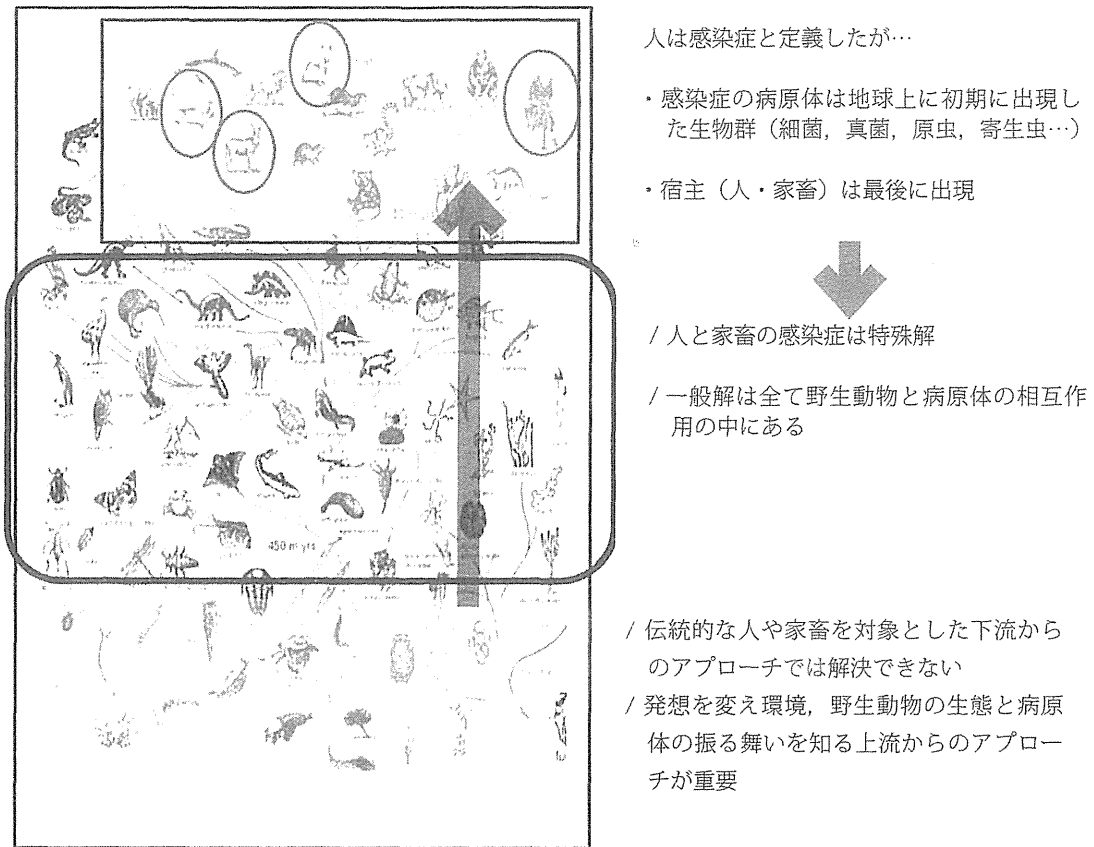


図2 原始生命群と高等動物の相互作用としての感染症系統樹から見た病原体と宿主（図左），感染症のアプローチ（図右）

ルスで、通常のサイズの藻類から顕微鏡サイズの微細藻類に感染している。藻類は分かっているだけでも3万～4万種あり、分類学的にも曖昧な点が多い。その定義も、「藻類とは、酸素を発生する光合成を行う生物の中からコケ植物、シダ植物および種子植物を除いた残りの全て」というものである。さらに渦鞭毛藻やミドリムシ藻の中には葉緑体をもたない種がいて、これらの「藻類」は光合成を行わずに餌を捕食することによって生きている。多細胞のもの、単細胞のもの、有核のもの、核をもたない原核生物に属するものなど、きわめて多様である。

このような生物群に感染する海水中のウイルスは、少なくとも1ml中に、深海で百万個、沿岸で1億個、世界の海全体で 10^{31} 個といわれている。海のウイルス粒子全てをつなぐと、その長さは銀河系の直径の約100倍、1,000万光年の長さになるといわれる。炭素量ではシロナガスクジラ7,500万頭分に匹敵する（参考文献1, 2）。膨大な種数と存在量である。

5. 日本における動物由来感染症統御：輸入動物のリスク評価

人獣共通感染症対策として、近年、国際機関の専門家委員会 で用いられる分析手法にリスク分析法がある。具体的には科学的・定量的なリスク評価に基づき、行政が費用対効果などを検討し、基準や措置・対策を作成する。市民への説明責任を果たすために人々への説明と同意を求め、より効率のよい防御システムを確立する方法である。また、感染症のリスクはダイナミックに変動し、感染症ごとにリスクの高さにも差がある。こうしたリスクに応じた管理を行うためには、リスク管理も all or nothing といった単純な法的対応でなく、リスクのレベルに応じたきめ細かい管理方法をとる必要がある。そのためには定量的なリスク評価が必要である。

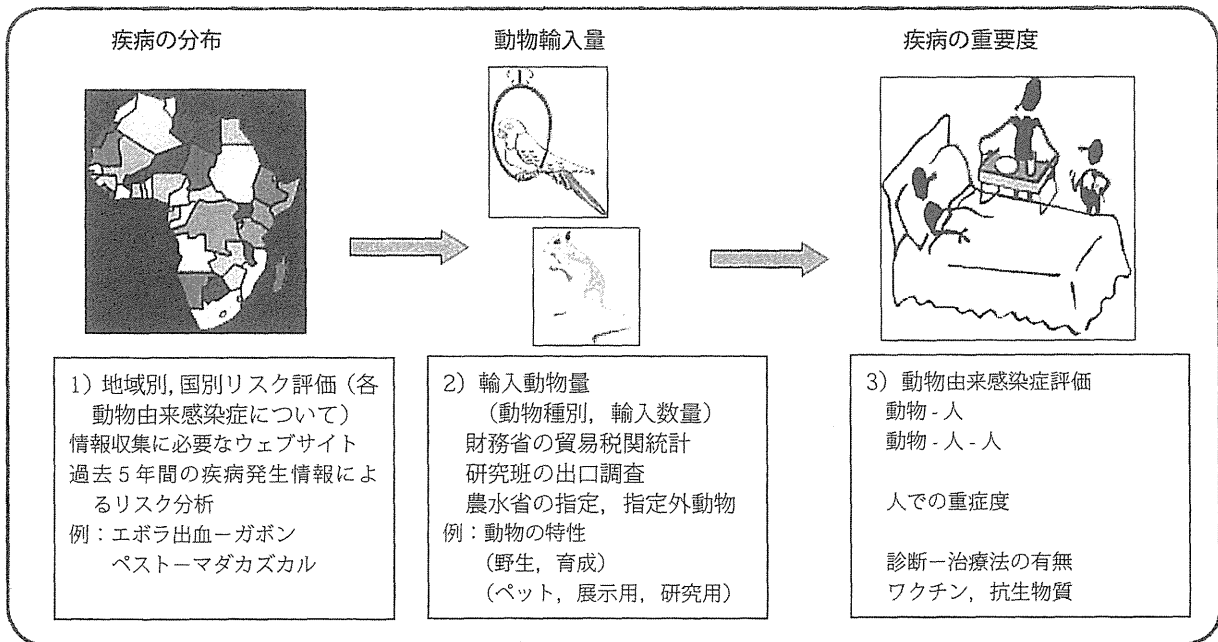
感染症法を制定し（1998年）、その後、動物由来感染症のリスク回避方法を検討した（1993年）。最もリスクが高いシナリオとしては輸入野生動物に由来する感染症の侵入であるということになった。このリスク評価とリスク管理を行うため

に、動物由来感染症に関する世界の地域別発生情報の整理、国別輸入動物数のデータ入手、疾病の重要度評価などのデータを作成し、厚労省の動物由来感染症検討班で初めてリスク分析を行った（図3上図）。具体的には、ステップ1では、世界各地・各国のズーノーシスの発生状況を、WHO、OIE、GIDEONなどのデータに基づき入力し、カテゴリー化した。高汚染国は当該疾病の発生が最近5年間連続発生あるいは年間10人以上の発症、中等度汚染国は最近5年間で3回以上の流行、あるいは年間9人以下1人以上発症、低汚染国は5年間に流行があった、汚染の疑われる国は過去10年間に発生が疑われる、それ以外は清浄国とした。ステップ2では、マトリックスを組んだ。縦に汚染国のカテゴリー（高汚染国から清浄国）をとり、横軸に輸入動物ごとの動物数を分類した。すなわち、100頭以下、100から千頭、千頭から1万頭、1万頭以上。このマトリックスで非常に危険から、危険、中等度、やや少ない、少ない、問題なしに分類した（図3下図）。ステップ3では感染症の重

要度を、動物種と感染症の組合せで、星1つから星5つに分類した（図4上図）。ステップ4（最終評価）では、再びマトリックスを組み、縦軸に非常に危険から問題なしを、横軸に星1つから星5つをおき、0から10点とした（図4下図）。そのうえで地域、動物、疾病の組合せ点を、総得点と平均値で示した。

リスク評価結果により翼手目とマストミス、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。サル類に関しては、アフリカ産のサル類は輸入禁止、それ以外の地域から輸入されるサル類は、輸出前検疫、輸入後検疫を義務づけた。また全ての輸入動物（およびげっ歯類の死体輸入）について厚生労働省への届出義務、げっ歯類繁殖施設の証明書、輸出国政府発行の健康証明書の添付などが義務づけられた。

さらに獣医師の責務の拡大とともに、政・省令により届出（犬のエキノコックス、サル類の赤痢・後にサル類の結核が追加、西ナイル熱の鳥類、高病原性鳥インフルエンザH5N1で、家



ズーノーシスステータス 過去5～10年間の人の流行、人口10万人当たりの報告 (地域、国)	輸入動物数			
	>10 ⁴ 頭	10 ³ ～10 ⁴ 頭	10 ² ～10 ³ 頭	<100 頭
高汚染国（年間10人以上）or 5年間連続発生	非常に危険	非常に危険	危険	中程度
中等度汚染国（年間1～1人）or 5年間で3回以上発生	非常に危険	危険	中程度	やや少ない
低汚染国（5年間に流行あり）	危険	中程度	やや少ない	少ない
汚染国：過去10年以内に発生 or 発生が疑われる	中程度	やや少ない	少ない	少ない
清浄国：サーベイランスあり（上記以外の国、地域）	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし

図3 輸入動物によるズーノーシス侵入のリスク評価方法
上図はリスク評価法のフローチャート、下図はリスク国と輸入動物数のマトリックス

動物由来感染症

	重要度				
	5 ☆	4 ☆	3 ☆	2 ☆	1 ☆
霊長類	エボラ出血熱, マールブルグ病	Bウイルス病, 黄熱	赤痢, アメーバ赤痢, サル痘, 結核, デング熱		糞線虫症, ジアルジア症, エルシニア症, カンピロバクター症
げっ歯類・ベクター (鼠属, 節足動物など侵入動物を含む)	狂犬病	ラッサ熱, ペスト, HPS, HFRS, クリミアコンゴ出血熱, 黄熱, デング出血熱	日本脳炎, LCM, Q熱, トリパノソーマ病, ライム病, マラリア, リフトバレー熱, サルモネラ症, デング熱, ツツガムシ病, 日本紅斑熱, レプトスピラ症	発疹熱, 鼠咬症, 回帰熱, 発疹チフス, リーシュマニア症, 広東住血線虫症	エルシニア症, カンピロバクター症
食肉類 犬, 猫など キツネ	狂犬病		レプトスピラ症, ライム病, 野兎病, エキノコックス症, トリパノソーマ病	仮性結核, トキソプラズマ症, リーシュマニア症	トキソカラ症, パスツレラ症, アライグマ回虫症, ジアルジア症, 糞線虫症
翼手類 コウモリ	狂犬病	リッサ, ヘンドラ, ニパウイルス感染症	オウム病, ライム病		クリプトコックス病
鳥類		西ナイル熱, 高病原性鳥インフルエンザウイルス感染症, クリミアコンゴ出血熱			
両生類・爬虫類			サルモネラ症		
家畜	狂犬病	炭疽, クリミアコンゴ出血熱	リフトバレー熱, 結核, O157腸管出血性大腸菌症, リステリア症, サルモネラ症, エキノコックス症, Q熱, レプトスピラ症, ライム病	鼻疽, プルセラ症, トキソプラズマ症	クリプトスポリジウム症, ジアルジア症, 肝蛭, エルシニア症, 類丹毒, カンピロバクター症

侵入リスク	重要度				
	5 ☆	4 ☆	3 ☆	2 ☆	1 ☆
非常に危険	10	9	7	5	3
危険	9	7	5	3	2
中等度	7	5	3	2	1
やや少ない	5	3	2	1	0
少ない	3	2	1	0	0
問題なし	0	0	0	0	0

図4 輸入動物リスク評価のステップ3とステップ4

上図は動物別ゾーンシスの重要度, 下図は侵入リスク (リスク国と輸入動物数の組合せ) と感染症重要度をマトリックスに組んだリスクポイント

禽以外の鳥の感染が届出義務となった) の義務, 感染症情報提供 (西ナイル熱の蚊, 展示施設でのオウム病など) が追加された。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た。

この新しいリスク管理方法は, 従来のように単純に動物検査種数を増加させるものではなく, 輸入禁止動物種の追加, 輸入検疫, 係留措置, 国内の野生動物, 飼育動物の対策を強化し (リスク回避: risk management), 感染症発生時の動物調査, 措置の強化を盛り込むことになった (危機管理: crisis

management)。特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。

事実、法律実施後の追跡調査では、90%以上の輸入動物は野生動物でなくなった。また輸出国も東南アジア、中東、アフリカから、アメリカや欧州に変わった。これまでのような、動物の輸入禁止が完全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、画期的な対応となった。国際的にみても、このようなリスク評価に基づく野生動物の輸入制度はカナダで行われただけのようである。現在 OIE の野生動物疾病ワーキンググループで検討を始めている。

6. 日本における動物由来感染症統御 ：動物由来感染症の序列化

上述したように、輸入動物に関する半定量的リスク評価法の開発、リスク評価法に基づく地域別、動物種別の総合リスク評価、リスク評価に基づく輸入動物の新しいリスク管理法の作成および法律の改正（2005年）により、最も危険と考えられた輸入野生動物に由来するリスクは回避できた。輸入業者、動物

関連業者の方々には多大の負担を強いたが、これによりニアミスで危機を回避できた例がいくつかあった。

そのあと、人獣共通感染症の新しい統御法に関して、総論的なアプローチの開発に努力してきた。個々の感染症でなく、ズーノーシス全体を統御する方法として、以下のステップをアプローチ方法として考えた。①リスクシナリオの作成とリスク評価：120種類を越す、ズーノーシスの個々の感染症についてリスクシナリオを作成する。この際サーベイランス・データがキーポイントとなる。作成したシナリオをもとに、統一的、一貫性をもったリスク評価法を考案する。感染症に関連する因子の重み付けを、定量化するために AHP (analytic hierarchy process) のような、一対比較、階層化意志決定法などを利用する。②感染症の序列化と標的感染症の重要管理点の明確化：上記の統一的評価法を用いて感染症の序列化 (prioritization) を行う。序列化を行うには、科学性、中立性、一貫性、透明性を確保し、ステークホルダーに説明と同意を得ることが必要である。序列化により、標的とすべき感染症が絞り込まれたら、標的感染症の重要管理点：critical control point (CCP) を明確化する必要がある。個々の感染症のリスクシナリオとそれを支える科学的なサーベイランス・データ（標的サーベイランスと一般的サーベイランス・データなど）が CCP の決定にはきわ

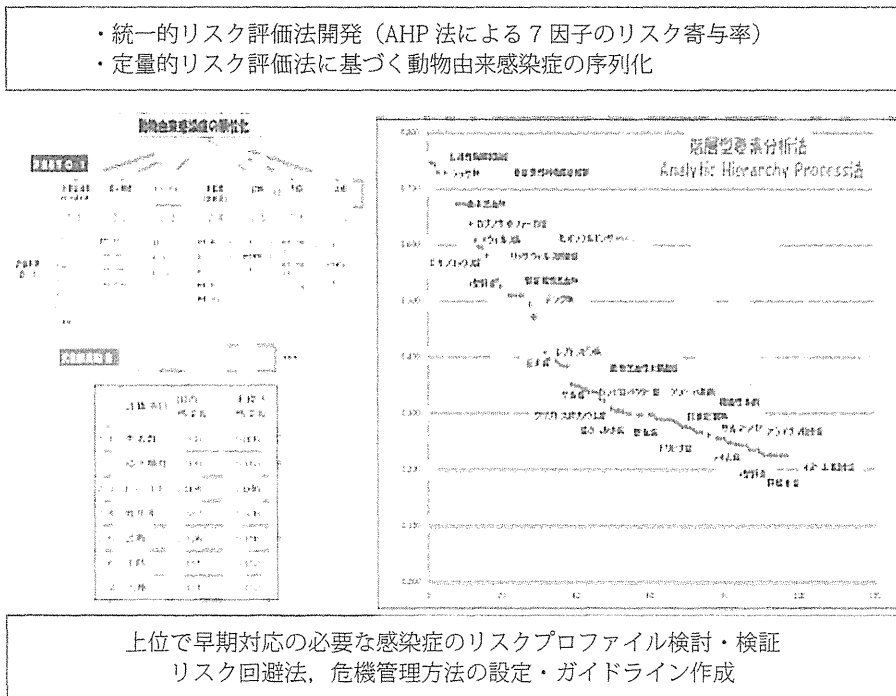


図5 ズーノーシスの統一的リスク評価方法と序列化

図左は AHP 法によるズーノーシスの評価と 7 つの因子の重み付け。図右は、AHP 法を用いたズーノーシスの序列化（縦軸はポイント、横軸は順位）。

めて重要である。重要管理点の決定には、リスク管理側のコスト・ベネフィット計算、リスクのトレードオフなどの検討も必要となる。③実施と検証：リスク管理措置が決まれば、感染症統御の実施、実施後の統御の有効性検証が必要になる。適切な対応により、リスクが減少し、序列（重要度）が下がれば、別のプライオリティーの高い感染症の統御に移る。この繰り返しになる。

感染症の因子の重み付けに用いたAHP法は、1971年にThomas L. Saaty博士（ピッツバーグ大学）が提唱した方法である。多基準の選択問題があるとき、目標・評価基準・代替案の階層構造に整理したうえで、各階層における要素同士の相対的な重要度を導き出し、それらを総合することで最適な評価・選択を図るという手法である。この方法は、各因子の重要度を項目全体に対して数値化するのが困難であっても、2つの項目間での重要性の比較判断はしやすく、データの入手が容易である点を利用している。2項目の比較の程度を主観的に判断したうえで、客観的な統計理論を用いて加工することにより、主観と客観を統合することができる。

この方法を使うと国内にある感染症では各因子の重み付けは、致死率が0.387、患者数が0.203、予防法の有無が0.111、治療法の有無が0.111、診断の可否が0.104、人-人感染が0.064、侵入頻度が0.020となった。他方海外にある未侵入の感染症では、致死率が0.308、侵入頻度が0.163、診断の可否が0.156、予防法の有無が0.152、治療法の有無が0.152、

人-人感染が0.046、患者数が0.026となった。上位で、これまでに有効な対策がとられていない感染症で、早期に対応の必要なものから、順次、統御法を見つけ実行していく。今回対象となった感染症は、Bウイルス病、エキノコックス症、高病原性鳥インフルエンザ、リッサウイルス感染症、カブノサイトファーガ症であった。

7. 野生動物由来感染症の統御の課題

野生動物由来感染症および野生動物疾病の統御に最も重要な要素の1つはサーベイランスである。我が国では縦割り行政のために統合的アプローチができない。マンハッタン原則の中でいわれていたように、この課題の取組みには学問分野を超え、行政（省庁）の壁を超えた統合的アプローチが必要である。例えば現在、高病原性鳥インフルエンザの監視で収集したサンプルは他の調査には使えない。

さらに、サーベイランスの実行部隊となるべき現場の人事権は、国ではなく地方自治体の長に委託されている。すなわち「現場（家畜保健衛生所、食肉処理場、保健所、猟友会など）は国でなく県知事、市町村の支配下にある。したがって、国が方向を決めたとしても、実際に地方自治体が連携して動くことは少なく、また得られたデータを共有するシステムもない。

第3には、野生動物のサーベイランス理論がない。調査結果は分断されたケースレポートとして残されるのがほとんど

1. 縦割り行政のため統合的アプローチができない
例：HPAIで収集したサンプルは他の調査に使えない
2. 現場（家保、食肉処理場、保健所、猟友会）は国ではなく県知事、市町村の支配下
3. 野生動物のサーベイランス理論がない（分断されたケースレポート）
4. 司令塔（戦略、情報収集・分析・発信・保管、資源-金・人・物-供給）の欠如
5. 法整備ができていない

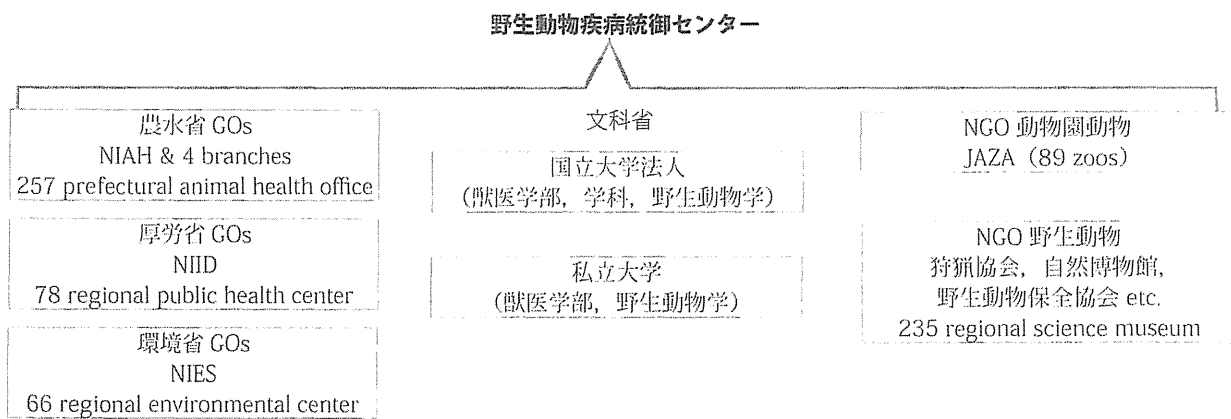


図6 野生動物疾病の統御に関する課題
野生動物疾病の統御体制を確立するための5つの課題（上段）と司令塔の構築図（下図）

で、網羅的、統合的にデータを収集することは不可能である。学会要旨集、研究会発表データ、県市町村の調査報告、年報、紀要などを必要とする各自が集めるしかない。さらに、残されているデータも、一時的に収集されたもので、疫学的なデザインや戦略に基づくデータは少なく、そうした解析も行われていない。

我が国では野生動物疾病に関する司令塔（戦略、情報収集・分析・発信・保管、資源の供給—金・人・物）が欠如している。厚労省、農水省、文科省、環境省が少しずつこの課題に関与しているが、諸外国にあるような中心的なナショナルセンターとなる機関ができていない。大学の野生動物研究室、各省庁関連機関の一室、あるいは地方の機関の一部などが、それぞれバラバラに活動している。

最後の問題は、この課題に関する法整備ができていない点である。動物の愛護と管理に関する法律、感染症法、家畜伝染病予防法、鳥獣の保護および狩猟の適正化に関する法律、生物多様性地域連携促進法、自然環境保全法、文化財保護法（天然記念物）、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律など、様々な法律が野生動物と関連している。個々の法律の目指すところ、野生動物疾病制御の両立を図るためにも、新しい法律の整備が必要である。

8. おわりに

ズーノーシスのみならず、後の演者が紹介するように、野生動物疾病の制御は、多くの問題点をもちつつ、少しずつ前進している。本学会の自由集会、シンポジウムなどでも、すでに何度も取り上げられている。OIEの提示した獣医学のコアカリキュラムにも、また、新しい我が国の獣医学教育カリキュラムにも野生動物学が独立して組み込まれている。本学会が責任をもって次世代を担うこの分野の研究者を育てていかなければならない。

要 約

国連の機関である国際保健機関（WHO）、国連の食糧農業機関（FAO）、やユニセフ（UNICEF）および国際獣疫事務局（OIE）、

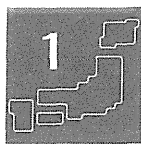
世界銀行（WB）などが一堂に会して議論した結果が2004年に野生動物保護協会（WCS: Wildlife Conservation Society）からマンハッタン原則として提示された。この原則のキーワードが「One World, One Health」である。この原則では、以下のような認識を基本概念においている。すなわち「近年のウエストナイル熱、エボラ出血熱、SARS、サル痘、BSE、鳥インフルエンザの流行は人と動物の健康が密接に関連していることを想起させる。したがって、人、家畜、野生動物の健康（One Health）を追求する統合的アプローチが必要である。また、種の絶滅、生息域の劣化、汚染、外来種の侵入、温暖化などは地球の原生自然を根本から変えつつある。新興・再興感染症は人（食糧供給、経済活動を含む）のみならず世界の基底を支える生物多様性においても脅威となる。我々は1つの世界に生きている（One World）。21世紀に感染症を克服するには、より広範な環境の保全活動と同時に、疾病の予防、サーベイランス、モニタリング、管理などに関して分野を超え、融合したアプローチが必要である」と述べている。WCSは、具体的な12項目のアクションプランを提示している。このシンポジウムでは、野生動物に由来するズーノーシス、野生動物と家畜の間で行き来する感染症、野生動物自身の感染症について議論する。我々は医獣連携を感染症統御の基本と認識している。国際的には、種々のプロジェクトがOne World One Health, One Medicine, Conservation MedicineあるいはOne Health Initiativeという名前で進行している。名称は異なるが基本的コンセプトは類似している。本シンポジウムでは国内におけるこのような概念の具現化を図るために進められている研究の実例を紹介する。また、海外における中核研究所、中核機関（OIE）の戦略などを紹介し、日本におけるこれからの展望について議論を行う考えである。

キーワード: ズーノーシス、マンハッタン原則、1つの世界・1つの健康、リスク評価、リスク管理

引用文献

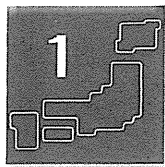
1. 山内一也. 2006. NHK ライブラリー 地球村で共存するウイルスと人類, 日本放送出版協会, 東京.
2. Suttle, C.A. 2005. Viruses in the sea. *Nature* 437: 356-361.

国内情報



2012年のBSE対策の 見直しと課題

吉川 泰弘 (よしかわ やすひろ) ● 千葉科学大学危機管理学部 副学長・教授



2012年のBSE対策の見直しと課題

吉川 泰弘 (よしかわ やすひろ) ●千葉科学大学危機管理学部 副学長・教授

1. はじめに

牛海綿状脳症 (Bovine Spongiform Encephalopathy: BSE) はプリオン病に分類される。プリオン病は異常プリオン蛋白質の蓄積により起こる進行性の致死的な中枢神経疾患であり、現在でも有効な予防・治療法はない。獣医学領域ではBSE以外にも、羊のスクレイピー (scrapie)、鹿の慢性消耗性疾患 (CWD) や伝達性ミンク脳症 (TME) が知られている。人ではクロイツフェルト・ヤコブ病 (CJD)、クールー病 (Kuru)、ゲルストマン・ストロイスラー・シャインカー症候群 (GSS)、致死性家族性不眠症 (FFI) などがある。また、ヒトの変異型CJD (vCJD) は、BSEに罹患した牛の神経組織を含む食品を摂取したために起こったと考えられている。その意味ではBSEは人獣共通プリオン感染症である。vCJDが人から人へと感染する例も明らかにされつつある。

2. 2005年リスク評価の課題

2005年に食品安全委員会は国内の対策の見直しと米国・カナダ産の牛肉等の輸入に係わる安全性のリスク評価を行った。諮問された主な内容は国内の屠畜場でのBSE全月齢検査を21カ月齢以上に変更した場合のリスクの評価、および20カ月齢以下で特定危険部位を除いた米国・カナダ産の牛肉と国産牛肉のリスクの差はあるか?というものであった。

(1) 2005年の国内対策見直しの リスク評価を振り返って

リスク管理機関から国内対策見直しの諮問を受け、BSE検査で検出困難な月齢の牛 (20カ月齢以下の若齢牛) を検査対象から外した時のリスクの変動を評価した。英国の自然発症年齢の分布の検証、BSE実験感染例の評価、感染価の考え方、日本のBSE検査データの調査、英国・EU諸国の飼料規制の効果の評価、日本での屠畜・解体工程・飼料規制の検証、飼料規制等のリスク回避効果などを分析した。総合評価では20カ月齢以下の個体を検査しても、しなくてもヒトの健康危害に関するリスクの差は非常に少ないという結果になり、全頭検査の限界を明示することとなった。

しかし、①リスク管理側は3年間の全頭検査を続ける方針を示したまま、リスク評価を求めるという矛盾を犯した。政策決定に科学的評価を考慮するという姿勢を否定し、リスク管理を決定した後、評価を求めるという間違いを正せなかった食品安全委員会は未熟であった。②研究者の間でも全頭検査の科学的意味を巡って意見の一致が得られず、検査と安全管理措置の目的の違いを明確にできなかった。③リスク評価と消費者の安心感の乖離が著しく、科学的評価と市民感覚のズレを埋めるための方法論 (社会的コンサルテーション等) が開発されていなかった。そのため、リスク評価者としては科学的評価がリスク管理機関、

ならびに消費者に理解されなかったという不幸な結果になった。

(2) 米国・カナダ産牛肉等の輸入について

米国・カナダ産の牛肉等のリスク評価結果は以下ようになった。日本と米国・カナダのデータが質・量ともに異なること、輸出規制プログラム(20カ月齢以下、特定危険部位の除去)の遵守という仮定を前提に評価しなければならなかったことから、科学的同等性を評価することは困難である。他方、輸出規制プログラムが遵守されると仮定した場合の米国・カナダの牛に由来する食肉等と、わが国の牛肉等とのリスクレベルの差は非常に小さいと考えられる。なお、輸入解禁に踏み切ったとしても遵守が十分でなく、人へのリスクを否定することができない場合は輸入を停止することも必要となる。また、安全性を確保するには特定危険部位の除去の確認と検証、十分なサーベイランスの継続、完全飼料規制の導入が必要である。

日米の違いを比較すると、日本はほとんどトップダウンですべてを行うシステムであるが、米国では、それぞれの企業がマニュアルを作って、決めたものを米国農務省(USDA)が間接的に管理するというボトムアップ方式である。そのため、法を整備しても厳格な監査、査察を行い、違反にはペナルティを課す。日本は法律を整備すれば全て遵守されると考え、ほとんど検証はしない。また、BSEのリスクの認識に関しても両国でかなり違いがある。ハードもソフトも違うということで二国間の違いをどのように掌握するかという問題は今でも解決できていない難しい問題である。

2005年の時点では、平均5年間というBSEの潜伏期から考えて、管理措置により流行が止まっているかどうかを判定するのは、国内外とも困難であった。従って、汚染は続いているという仮定で、どの月齢から陽性個体を検出できるか?検出

できない場合、特定危険部位の除去でリスク回避は可能か?という条件で安全性の科学的評価を行なわざるを得なかった。

3. 今回の見直しについて

2005年のリスク評価から7年が経過し、多くの情報が得られた。1つは国際的に採用されたBSE封じ込め対策、すなわち特定危険部位の食用および飼料への利用禁止が有効であり、BSEの発生数が激減しリスクが減少したこと。第2はBSEの実験感染により、牛でプリオンが口から入って脳まで行く経路と、その経過が明らかになったこと。脳でプリオンが蓄積した後、抹消神経を通じて広がること。第3は、これまでのBSEとは異なる孤発型と考えられる非定型BSEが見つかり、病原性も伝達性も有していたことである。これまでの評価に加えて、これらの事項が評価に加えられる必要があった。

またBSEに関する新しい科学的知見の整理だけでなく、国内見直しに関しては、わが国のBSE汚染はいつ止まったか?その科学的根拠は?米国、カナダの牛肉については2005年以後に、カナダ、米国が実施した規制強化策は?その有効性の評価と科学的根拠は?30カ月齢を保証するシステムは?オランダ、フランス牛肉に関してもBSE汚染はいつ止まったといえるか?等の科学的データを収集・分析、検証し、消費者に示す必要があった。

(1) 見直しの課題

BSEの潜伏期が非常に長く平均5年であったことから、2005年の評価では汚染が続いているという前提でリスク回避・安全策を評価した。その結果、プリオンが脳に達するまでは検査しても検出できないこと、脳・脊髄および回腸遠位部等の特定危険部位を廃棄・焼却することでリスクを避けられるという結論であった。しかし、現在まで

2002年1月以後生まれの牛では1頭もBSE陽性牛が出ていない。対策が有効に働いたことは明らかである。もし、対策が有効でなければBSE陽性牛はどのように出続けたのか?現在の状況から科学的にどのくらいの正確さでBSE対策が有効であったといえるかを評価して見せる必要があった。欧州におけるBSEのリスク評価は、汚染が続いているという仮説から、いつ汚染が止まり、汚染のある時期に生まれた牛と汚染がとまった後に生まれた牛のリスクの違いはどうかという評価方法に変わった。その結果、BSE検査を24、30、48、72カ月齢というように、順次上げててもリスクは変わらないという結論になった。わが国の評価も汚染の継続という仮説から、汚染が止まったという認識に立つリスク評価に変わったことを消費者に説明すべきである。感染症のリスクは管理措置が有効であれば減少する。リスクが減少すれば規制緩和しても安全性は変わらない。

20カ月齢は全体の屠畜牛の高々15%位であるが、30カ月齢では3分の2以上となる。もし48カ月齢以上になれば、ほとんどの屠畜牛は検査対象外となる。リスク評価者は消費者に対し、丁寧に科学的説明をしなければならない。また、BSE末期牛では抹消神経にまでプリオンが広がることを考えると、若齢牛ではBSEの検査には意味はないが、末期牛では特定危険部位の排除よりもBSE検査で摘発し、個体全部を廃棄すべきである。BSEの検査をサーベイランスとするか、食肉安全のスクリーニングとするかといった二者択一でなく、新しい実験データに基づきBSE検査の限界と有用性を、もう一度消費者に説明しなくてはならない。特に、非定型BSEの問題および、いずれ無視できるリスク国となり特定危険部位がなくなる可能性を考えると、この議論は継続する必要がある。

今回の決定で地方自治体が若齢牛のBSE検査

をやめるかどうかはわからない。全頭検査は科学以前に政治主導で行われた。米国・カナダ産牛肉も政争の具に利用された。今回のリスク評価により、消費者が科学的リスク評価を受け入れるように変わるとは思えない。食品安全委員会は国際的調和という行政の諮問よりも、消費者に対して、意見の違いがあったとしても真摯な科学的リスク評価の議論を公開すべきであった。結論よりも結論に至る過程が重要で、消費者の疑問が晴れるように情報の収集、分析、時に一致をみないかもしれないが激しい議論の展開があるべきであったと思う。

4. おわりに (非定型BSEについて)

BSEの原因については、流行初期は羊スクレイピーの特定の株が牛に伝播した可能性が強く示唆された。しかし、羊スクレイピーの分離株の中にBSEプリオンの生物学的・生化学的特性を示す株が無いことが明らかにされた。また、世界的な流行を起こした定型BSE以外に、非定型のBSE(H型、L型)が存在すること、非定型BSE株が伝達性、病原性を持つこと、非定型BSEのあるものは継代すると定型BSEに変わることに、非定型BSEは、定型BSEの流行とは別に、高齢牛で孤発的に見つかることなどが明らかにされつつある。このようなことから、近年、BSEは牛の中で偶然発生した非定型BSEに由来するのではないかという考えが主流になりつつある。英国発の定型BSEを封じ込めるための措置により流行を終焉させ、リスク管理措置を緩めても安全性は変わらないというレベルにきた。しかし、無視できるリスク国になり、完全に規制を緩めるときには、非定型BSEを封じ込め続けるための規制を残す必要がある。BSE感染症に幕を引く前に国際的に議論し、合意を得た基準を作成する必要がある。

Baylisascaris sp. infection in a pet kinkajou *Potos flavus*

K. TAIRA^{*1}, Y. UNE², V. ŠNÁBEL³, H. SUGIYAMA⁴

¹Laboratory of Parasitology, School of Veterinary Medicine, Azabu University, 1-17-71 Fuchinobe, Chuo-ku, Sagamihara, Kanagawa 252-5201, Japan, E-mail: taira@azabu-u.ac.jp; ²Laboratory of Pathology, School of Veterinary Medicine, Azabu University, 1-17-71 Fuchinobe, Chuo-ku, Sagamihara, Kanagawa 252-5201, Japan; ³Institute of Parasitology, Slovak Academy of Sciences, 040 01 Košice, Slovakia; ⁴Department of Parasitology, National Institute of Infectious Disease, 1-23-1 Toyama, Shinjuku, Tokyo 162-8640, Japan

Summary

The nematodes of genus *Baylisascaris* are common intestinal roundworms of carnivores such as raccoons, skunks, badgers, martens and bears. This report describes *Baylisascaris* sp. infection in a pet kinkajou *Potos flavus* imported into Japan from Guyana. Nematode eggs were detected in feces of the juvenile kinkajou in 2011 during a routine veterinary examination. A sequence analysis of the ITS2 nuclear target clustered the examined isolate with *B. procyonis* and *B. columnaris*, with 7.8 – 8.8 % base differences from these taxa. Eleven tandem G-A repeats identified in the polymorphic repetitive region further differentiate the kinkajou's roundworm from recognized *Baylisascaris* species. This classified the studied isolate as referring to *Baylisascaris* sp., with its precise species delineation remaining to be determined. Given that the *Baylisascaris* sp. from the kinkajou is genetically closely affiliated with *B. procyonis* having a serious disease-producing capacity, the report appeals for precautions in informing people to avoid transmission risk.

Keywords: *Baylisascaris* sp.; *Potos flavus*; ITS2; zoonosis

Introduction

The nematodes of genus *Baylisascaris* are intestinal roundworms of carnivores such as raccoons, skunks, badgers, martens and bears, and their larvae migrate in a range of small animal paratenic hosts serving as prey (Kazacos *et al.*, 2001; Gavin *et al.*, 2005). The most pathogenic *Baylisascaris* species is *B. procyonis*, which is indigenously in North American raccoons (*Procyon lotor*) and has been demonstrated to occur in raccoons introduced around the world. The high prevalence of *B. procyonis* infection has been reported especially in wild raccoons in Germany and those kept in zoos in Japan (Miyashita, 1993; Sato *et al.*, 2001; Bauer, 2011). The larvae of these nematodes cause ocular and neural larva migrans in humans, and

infection can potentially result in serious encephalitis, with permanent deficits or even death (Kazacos *et al.*, 2011).

The kinkajou *Potos flavus* has also been reported to be a definitive host of *B. procyonis*, which is identified based on morphological observations (Overstreet, 1970). In December 2011, a routine veterinary examination of a juvenile male pet kinkajou that had been caught in nature, imported from Guyana to Japan and purchased from an exotic pet shop in the same month, revealed ascarid eggs in the feces. The kinkajou was orally administered once with an anthelmintic containing 72 mg of pyrantel, 75 mg of febantel and 25 mg of praziquantel (Dronial[®] Plus, Bayer). One day after the treatment, a nematode body fragment was expelled in the feces. No eggs had been detected in feces after the treatment.

This report describes finding of *Baylisascaris* sp. in a pet kinkajou in Japan, which was analyzed using the second internal transcribed spacer (ITS2) rDNA sequence, and outlines the potential risk of human infection with *Baylisascaris* sp. associated with the keeping of kinkajous as pets.

Materials and methods

Parasite material

A fragment of a nematode body measuring approximately 20 mm-long and 2 mm-wide was obtained from feces of a pet kinkajou kept in Kanagawa Prefecture, Japan. The samples were preserved in 5 ml of 10 % formalin solution for 2 days. No intact worm bodies or posterior or anterior ends of the worms were obtained.

Fecal examination

To detect parasite eggs, the fecal debris of the kinkajou (<0.5 g) was examined by the flotation method using a saturated NaCl solution containing glucose (specific gravity of 1.27) (Roepstorff & Nansen, 1998). The dimensions of the obtained eggs (n = 20) were thereafter measured.

Molecular procedures

The nematode tissue sample was washed with TE buffer (pH 8.0) solution and then incubated in the buffer overnight. Genomic DNA was extracted from the tissue using a QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen, Tokyo, Japan) according to the manufacturer's instructions, with several modifications (Šnábel *et al.*, 2012). The DNA extract was used as template for amplification of the second internal transcribed spacer (ITS2) region of ribosomal DNA by PCR. The forward primer LC1 (5'-CGACTATCGATGAAGAA CGCAGC-3') and the reverse primer HC2 (5'-ATATGCT TAAGTTCAGCGGG-3'), which corresponded to the conserved 3' and 5' ends of the 5.8S-ITS2-28S regions, were used. Primers were formerly designed by Ellis *et al.*, (1986) and Qu *et al.* (1988), and were simultaneously used in a phylogenetic study on schistosomes undertaken by Despres *et al.* (1992). The PCR procedure was performed using the following protocol: 94 °C for 12 min (polymerase activation), followed by 30 cycles of denaturation at 94 °C for 30 sec, annealing at 58 °C for 45 sec, extension at 72 °C for 45 sec, and a final extension step of 72 °C for 7 min. The amplicons (2 µl) were examined by 2 % ethidium bromide-stained agarose gel electrophoresis to assess the amplification efficiency. The selected PCR products were then purified and sequenced in both directions using an ABI3730XL automated sequencer (Life Technologies, CA). To seek nematodes with the closest genetic relatedness to the examined sample, the sequence homology was searched using the Basic Local Alignment Search Tool (BLAST 2.2.22) tool. The 5' and 3' ends of the ITS2 sequence commonly determined for *B. procyonis* were verified by comparison with the consensus sequences for re-

lated ascarid isolates stored in GenBank, namely *Baylisascaris procyonis* (GenBank™ accession number JQ4036151), *B. columnaris* genotype 1 (KC543487), *B. columnaris* genotype 2 (KC543486), *B. transfuga* (HM594951), *B. schroederi* (JN210912), *Ascaris suum* (AB571302), *A. lumbricoides* (AB571298), *Parascaris equorum* (JN617987), *T. canis* (JF837169), *Toxocara vitulorum* (FJ418784), *T. cati* (AB571303), and *Toxascaris leonina* (JF837174).

These reference sequences were then aligned with the sequence obtained in the present study using ClustalW software (Thompson *et al.*, 1994). To indicate the phylogenetic position of nematode from the pet kinkajou and to evaluate evolutionary relationships within the group of ascarid nematodes, the compromised sequences trimming to equal lengths were subjected to clustering analysis using the neighbor-joining (NJ) and maximum likelihood (ML) clustering methods with the Kimura 2-parameter calculated for a distance matrix. *Caenorhabditis elegans* (JN636101) was used as an out-group. Bootstrap analysis with 1,000 replicates was performed to assess tree robustness using the MEGA 5 program (Tamura *et al.*, 2011). The sequence of the kinkajou isolate was deposited in GenBank with the accession number KF680774.

Results

Eggs detected in the feces of a pet kinkajou were ellipsoidal in shape, brown in color, and contained large unicellular embryo with a thick shell and roughly granular surface (Fig. 1). The eggs measured $76.8 \pm 2.26 \mu\text{m}$ ($n = 20$, mean \pm SD; range: 73 – 81 μm) in the long axis and $64.4 \pm 1.02 \mu\text{m}$ (range: 62.9–66.5 μm) in the transverse axis.

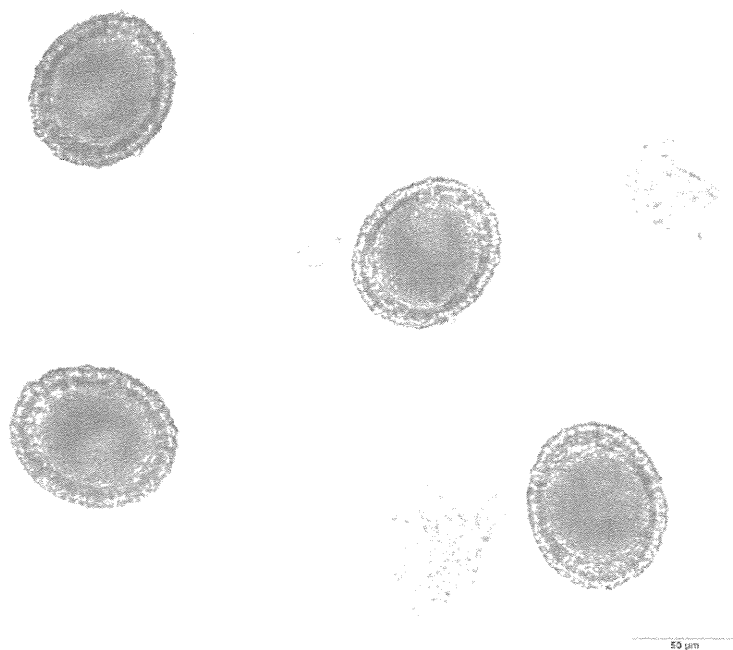


Fig. 1. Nematode eggs detected in feces of a pet kinkajou by the flotation method using a saturated NaCl solution containing glucose (1.27 SG); Eggs measured $76.8 \pm 2.26 \mu\text{m}$ ($n = 20$, mean \pm SD; range: 73 – 81 μm) in the long axis and $64.4 \pm 1.02 \mu\text{m}$ (range: 62.9 – 66.5 μm) in the transverse axis

JP1	TGCGATAAAATAGTGCGAATTGCAGACACATTGAGCACTAAAAAATTCGAAC	50
BP (JQ403615)	.....	50
BC1 (KC543487)	.....	50
BC2 (KC543486)	.....	50
JP1	GCACATTGCGCCATCGGGTTCATTCCCGTTGGCACGTCTGGCTGAGGGTT	100
BP (JQ403615)	.T.....	100
BC1 (KC543487)	.T.....	100
BC2 (KC543486)	.T.....	100
JP1	GAAATATCGTAAGAATTGCCATTTATGAATTTTCAATATGGCATATTCGA	150
BP (JQ403615)	.....G.....C.....C... 150	150
BC1 (KC543487)	.....G.....C.....C... 150	150
BC2 (KC543486)	.....G.....C.....C... 150	150
JP1	TAAGCTATGGTGGTAGACGAATAAAAGAAGTACTATCGTACCTTCTTCAG	200
BP (JQ403615)	.....A.....A..... 200	200
BC1 (KC543487)	.....A.....A..... 200	200
BC2 (KC543486)	.....A.....A..... 200	200
JP1	CATATATGATGCAATAACTCGTTCTCATTGCTTCGACGAGCTCAGAGAG	250
BP (JQ403615)	.....C...A.T...A.G..... 250	250
BC1 (KC543487)	.....C...A.T...A.G..... 250	250
BC2 (KC543486)	.....C...A.T...A.G..... 250	250
JP1	AGAGAGAGAGAGAGAGAAAAGAGAAAAGAAAAGAAAAGAGAAAAGAATATA	300
BP (JQ403615)	AGAGAGAGAGAGA-----AAGAGAAAAGAATATA	278
BC1 (KC543487)	AGAGAGAGA-----AAGAGAAAAGAATATA	274
BC2 (KC434486)	AGAGAGA-----AAGAGAAAAGAATATA	272
JP1	TGCATCAAGAAATTATCGTGTCGCTCTTAAAAATCGATTCCAGCGTATAT	350
BP (JQ403615)	.....G..... 328	328
BC1 (KC543487)	.....G..... 324	324
BC2 (KC543486)	.....G..... 322	322
JP1	TGTTATGGATCTAGCAATATGCCATAGTTGGAAAGAAAGATAGGCCGATAA	400
BP (JQ403615)	..... 378	378
BC1 (KC543487)	..... 374	374
BC2 (KC543486)	..... 372	372
JP1	TGATGCATATAAAGGATTTTTTGACCTCAGCTCA	434
BP (JQ403615)	..... 412	412
BC1 (KC543487)	..... 408	408
BC2 (KC543486)	..... 406	406

Fig. 2. Polymorphic sites in ITS2 sequences (434 bp) of JP1 kinkajou isolate related to *Baylisascaris procyonis* (BP); *B. columnaris*, genotype 1 (BC1); *B. columnaris*, genotype 2 (BC2). Dots indicate identity with reference (JP1) sequence

The PCR product in the interpretable length of 434 bp was yielded by amplification of the rDNA region spanning the 3' end of the 5.8S, ITS2, and 5' end of 28S rDNA from the worm fragment. BLAST homology analysis revealed that the closest phylogenetic relatives to the nematode in the present study; herein denoted as JP1 isolate, are *B. procyonis* and *B. columnaris* among present GenBank data. *B. procyonis* isolate from raccoon in Norway (JQ403615) and two genotypes of *B. columnaris* expelled from skunks in

Netherlands (KC543486, KC543487) were taken as references for analyses of variations in nucleotide composition. Pairwise comparison showed that the JP1 isolate differed in 7.8 % of bases from *B. procyonis* by manifesting 22 insertions and 12 nucleotide substitutions, and in 8.3 % – 8.8 % of bases from the two *B. columnaris* genotypes by manifesting 24 – 26 insertions and 12 nucleotide substitutions (Fig. 2).

A substantial part of variation differentiating the kinkajou