

いない」との回答を得た。狂犬病対策に関するワークショップについては何度か開催されたようである。

オーストラリア国内において、非常時に使用するための狂犬病ワクチンの備蓄が存在するかどうかの質問に対しては、「オーストラリア政府の管理する備蓄ワクチンは存在しない」という回答を得た。行政とワクチン輸入業者の連携により、ワクチンの備蓄は可能であるが、どれほどのドーズのワクチンが備蓄されているかは輸入業者の商品管理に依存しているため正確には把握されていない。

2) 台湾における狂犬病の流行状況と防疫対策に関する訪問調査

台湾・家畜衛生試験所の曾俊憲氏らとの情報交換により、同国の動物感染症の防疫システムは、日本のものをモデルとして確立されていることが明らかとなった。具体的な例のひとつとして、台湾では日本と同様に飼育犬への狂犬病予防接種を義務づけていることが挙げられる。その接種率は、イタチアナグマにおける狂犬病の流行が確認される前の時点で約 20%と低かった。しかし、流行確認後は流行地域（山間部）で約 90%、非流行地域の都市部でも約 70%まで上昇した。狂犬病の再流行が確認された後、飼育犬への予防接種の促進と違反者への罰則強化が実施されたこと、流行地域の住民の危機意識の高さがその背景にあると考えられた。

狂犬病の再流行の確認後、多くの国が台湾から輸出される犬に対しての予防接種を要求するようになった。一方、輸入検疫については流行の確認後も変更はなく、犬を 3 週間係留し、観察

するシステムを継続している。

現在、台湾では、狂犬病の撲滅を目標に、イタチアナグマに対する経口狂犬病生ワクチンの使用が検討されている。家畜衛生試験所では、イタチアナグマを繁殖飼育し、ワクチンの効果・安全性を検証する実験を始めている。

D. 考察

昨年度末の訪問調査により、オーストラリアにおける狂犬病対策の実態を知ることができた。具体的には、オーストラリアにおける狂犬病の防疫対策が検疫主体であることが確認された。繰り返し実施された詳細なリスク分析が検疫主体の防疫体制の根拠となっていることも判明した。

一方、この調査では、オーストラリアの狂犬病対策に課題があることも判明した。狂犬病発生時の対応マニュアルである「AUSVETPLAN-rabies」には、その制圧におけるワクチンの有用性が明記されている。しかし、現在、オーストラリアでは、狂犬病を封じ込めるためのワクチンの使用は認可されていないため、感染拡大を封じ込める目的でワクチンを実際に使用するためには、最初に、この目的でのワクチン使用の認可を得る必要がある。

さらに、感染拡大を封じ込めるためには大量の動物用ワクチンが必要となることが予想されるものの、現在、オーストラリアの行政機関には、この目的での使用を前提とした備蓄ワクチンは存在しないことが明らかとなった。したがって、狂犬病発生時には、大量のワクチンを海外から輸入することが前提となっている。一般的に、感染症の封じ込めには、迅速な対応が必要となるも

の、上記のような現状は、狂犬病発生時の迅速な対応を妨げる要因となる可能性がある。 該当なし

台湾での訪問調査の結果、狂犬病の再流行に対する具体的な取り組みを知ることができた。 2. 実用新案登録
該当なし

例えば、飼育犬に対する予防接種を推進することで、接種率がかなり高いレベルにまで上昇していることがわかった。2013年7月の狂犬病の再流行の確認後、イタチアナグマから犬への狂犬病ウイルスの伝播については1例が確認されているのみである。このことより、飼育犬に対する予防接種の推進が功を奏し、イタチアナグマから犬への伝播が阻止されている可能性が考えられた。 3. その他
該当なし

E. 結論

狂犬病清浄国であるオーストラリア、ならびに本病の再流行が確認された台湾において、狂犬病対策に関する情報を入手した。これらの情報は、将来の日本の狂犬病対策を考える上で重要な基礎情報となると考えられる。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし

2. 学会発表

該当なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

厚生労働科学研究費補助金（新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業）
分担研究報告書

狂犬病清浄国における対策（2）

研究分担者 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 山田章雄
研究分担者 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 杉浦勝明

研究要旨 昨年度に引き続き日本以外の狂犬病清浄国における狂犬病対策について、ハワイ州（訪問は昨年度末）及びフランスへの現地訪問並びに文献調査等により情報収集を実施した。ハワイ州における狂犬病対策の主体は検疫制度であり、この体制での狂犬病のリスクは 150 年に 1 度程度と推定されている。州内で生まれたイヌへの狂犬病ワクチン接種は義務化されておらずマイクロチップの装着も義務化されていない。フランスでは北アフリカからの狂犬病の侵入リスクが高く、1~2年ごとに不法なペットの持ち込みによる狂犬病の発生が認められている。このような状況にあるフランスでの最も重要な対策は、侵入を早期に発見し、速やかな封じ込め対策を講じることである。平時におけるイヌネコへの狂犬病ワクチン接種は義務付けられていない。フランスにおいてはマイクロチップあるいはタトゥーによる個体識別が義務付けられているが、これは動物福祉の実践のために導入されている。

A. 研究目的

昨年度に引き続きわが国以外の狂犬病清浄国における狂犬病対策の実際を把握することにより、わが国における現状に即した狂犬病対策の立案に資することを目的とした。

B. 研究方法

昨年度末（3月3日から8日まで）にアメリカ合衆国ハワイ州保健省、農務省動物検疫所、ハワイ動物愛護協会を訪問し、ハワイにおける狂犬病対策及び畜犬登録制度等について情報収集を実施した。また、本年11月30日より12月7日までフランスパリの農務省、ANSES 本部、パスツール研究所、リヨンの国立獣医科大学、並びにナンシーの ANSES 野生動物・狂犬病研究所を訪問し、フランスにおける狂犬病対策に

ついての情報収集を行った。さらに論文、単行図書などから入手した資料を基に文献的調査を実施した。

C. 結果

1. ハワイにおける狂犬病対策に関する調査

1. ハワイにおけるイヌおよびネコの飼養頭数

イヌおよびネコの飼養頭数はそれぞれ 315,372 頭および 344,533 頭。ネコは同一飼養者により複数頭飼われているケースが多いので、イヌの飼育者の方が猫の飼育者より多いと推定。

2. ワクチン接種の状況

ハワイは狂犬病フリーであることから、ハワイ在住のイヌおよびネコにはワクチン接種は義務付けられていない。輸入されるイ

ヌおよびネコには輸入条件として義務付けられている。また、軍基地のイヌ、トレーニングクラブのイヌにも義務付け。その結果接種率は全体の数%程度と推定される。

3. ハワイへの輸入頭数

ハワイへは毎年 11,000～13,000 頭のイヌおよびネコが輸入されている。そのうち 1/4 が軍による輸入。輸入元は米本土が最も多く、次いで日本、韓国、ドイツの順。

4. ハワイにおけるイヌおよびネコの輸入 検疫制度

イヌおよびネコの輸入検疫プログラムの詳細は AQS の Web に掲載されている。それ以外の動物については、植物検疫の Website に禁止動物、輸入条件が掲載されている。禁止動物でも動物園動物は動物園で検疫を受けることを条件に輸入が認められている。米軍が輸入するイヌおよびネコについても、同じ検疫を行っている。サービス犬(盲導犬など)は検疫を免除(ワクチン、標札は必要)。

豪州、NZ は狂犬病フリーなので、輸入条件が緩い(個体識別だけでよい)。日本については、米軍のイヌの状況がよくわかっていないのでフリー扱いをしていない。

4-1. 1996 年までの検疫制度

輸入されるイヌおよびネコは、ハワイ到着時にすべて 120 日間の係留。

4-2. 1997 年～2002 年

次の条件を満たすイヌおよびネコは、ハワイ到着時に 30 日間の係留。条件を満たしていない場合には最長 120 日間の係留。

- マイクロチップによる個体識別がなされていること
- 生後 2 回以上ワクチン接種がなされていること(直近の接種はハワイ到着前

3～12 か月以内になされていること)

- ハワイ到着前 3～12 か月以内に実施された血清中和試験で 0.5IU 以上の抗体価を示したこと
- 輸出国でワクチン接種および血清検査後 90 日間待機したこと
- ハワイ到着後の血清中和試験で 0.5IU 以上の抗体価を示したこと

4-3. 2003 年以降

次の満たすイヌおよびネコは、輸入時に 5 日以内の係留(ホノルル空港に 8:00～17:00 に到着し、ダニその他の寄生虫がいなければ即刻解放。それ以外は動物検疫所で 5 日以内の係留)。条件を満たしていない場合には最長 120 日間の係留。

- 抗体検査実施前にマイクロチップによる個体識別がなされていること
- 生後 2 回以上ワクチン接種がなされていること(30 日超の間隔。直近の接種はハワイ到着前 3～12 か月以内になされていること)
- ハワイ到着前 120 日～36 か月以内に実施された血清中和試験で 0.5IU 以上の抗体価を示したこと
- 輸出国で血清検査実施(実施日=指定検査機関であるカンザス州立大学がサンプルを受領した日)後 120 日間待機したこと(待機期間が短いと、その分輸入時の係留期間が長くなる)。

5. 今までに実施された狂犬病のリスク評価

1996 年に Sturges らにより、2002 年に Foppoli により実施された。それぞれ、1997 年、2003 年の検疫制度の改正の根拠となった。現在も民間のリスク評価機関に委託し

実施中。120日間の待機期間の90日への短縮を考えている。それほどリスクは上がらないという結果がでるだろうが、その公表の仕方については議論好きな人もいるので要注意と考えている。

5-1. 1996年のリスク評価の概要

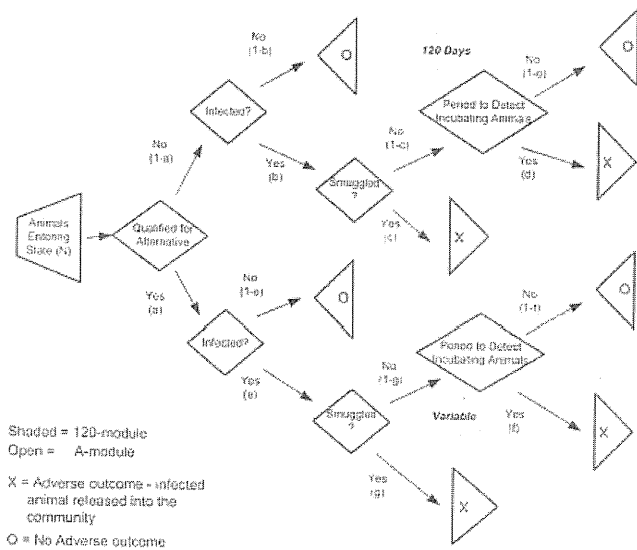
現行（当時）の120日間の検疫に比べ、提案中の30日間の検疫では侵入リスクが4分の1に減少。さらに、マイクロチップによる個体識別および血清検査の導入によりリスク管理も確実。

5-2. 2002年のリスク評価の概要

①120日間の検疫、②現行（当時）の30日間の検疫、③4つのオプションを適用した場合の侵入リスクを評価（表1）。なお、これらの評価を行うにあたっては、密輸の可能性も考慮（図1）。

表1 ハワイ農業省によるリスク評価の結果

	制度の概要			リスク評価結果（狂犬病の侵入間隔）	
	検疫期間	血清検査後の待機期間	ハワイ到着後の血清検査	平均	90%信頼区間
120日間検疫	120日間	0日間	検査しない	86年	46～211年
30日間検疫（現行）	30日間	90日間	検査する	141年	89～265年
5日間検疫	5日間	90日間	検査しない	109年	67～208年
0日検疫+0日待機	0日間	0日間	検査しない	49年	28～119年
5日検疫+180日待機	5日間	180日間	検査しない	149年	84～308年
検疫も待機もなし	0日間	0日間	検査しない	19年	10～47年



Output formula: $1 - [(1-a)((1-b)+b(1-c)(1-d))] + a(1-e) + e(1-f)(1-g)] \times N$

図1 2002年の侵入リスク評価モデル

5-3. その他

以下を要望してきた。

1996年の報告書の完全版（表、図が省略されていないもの）

1996年、2002年のリスク評価に使った表計算モデル

現在委託中のリスク評価会社の名称、連絡先

6. 外国船舶からの不法上陸犬

- 外国船舶から不法に上陸したイヌおよびネコについては、所有者が特定できる場合にはワクチン接種、マイクロチップ装着後120日間を検疫。
- 所有者が特定できないイヌについては、安楽死後、狂犬病の検査。
- 所有者が特定できないネコについては、ワクチン接種、マイクロチップ装着、去勢手術後新しい飼養者に譲渡することがある。
- 外国船舶からの不法上陸する動物とし

ては、ネコがヨットで持ち込まれる例が時々あるが、イヌでは過去10年間に1頭しかない。

7. コンテナ迷入動物の取扱い

- 不法上陸動物と同じ扱い。安楽死か120日間検疫度譲渡。

8. 条件不履行、密輸

- 条件不履行は、たとえば2013年では輸入されたイヌおよびネコ13732頭のうち1329頭が条件を十分に満たしていなかったとして120日間または120日未満（平均40日間）の検疫を受けた。
- 密輸頭数については、把握しようがなく、不明である。その防止には航空会社が大きな役割を果たしている。航空会社や通常税関が見つけるとAQSに通報するので、密輸される頭数は少ないと推定される。2002年のリスク評価で使った数字は関係者に聞いた主観的な数字。いずれにせよ、密輸された動物は、リスク評価の結果に大きな結果を与え

るとは考えていない。

2. フランスにおける狂犬病対策に関する調査

フランス農務省 (DGAL) 2014年12月
1日訪問 対応 Dr. Primot

- フランスにおけるイヌネコの推定頭数は1850万頭うちネコが60%、イヌが40%
- 年間80万頭が新規に加わるがその1/3は輸入
- フランスの獣医は12000人 国境のInspectorは100名
- フランスは2001年から Terrestrial animal の狂犬病清浄国
- 狂犬病対策は1) 侵入の防止 2) 侵入の際の発見 3) 発生例への対応からなる
- 法律で報告(1784年から)、処分が決められている。放浪犬は捕獲し8日間保管。野生動物対策
- マイクロチップあるいは刺青による個体識別が義務付けられている
- イヌネコへの予防接種は義務付けられていない。危険犬種はワクチン接種が必要
- 狂犬病流行地に指定された地域にイヌを持ち込む際はワクチン接種が必要。地域内のイヌへのワクチン接種は禁止
- 新たな流行の監視 動物のサーベイランス 警察の関与、市長への報告
- 獣医サービスがリスクアセスメントを実施し、それに基づき市長が対応を指揮する

- 獣医師の定期的トレーニング(政府がコンペンセーション) Accredited vets あるいは Sanitary mandate
- 狂犬病がイヌで発生した場合大体30から40人が精査に動員される。

ANSES 本部 2014年12月1日午後訪問
対応 Drs. Bruno Garia-Bastuji and
Florence Etoire

- 2008年のモロッコからの違法持ち込み Iris (論文には登場しない犬の存在) 死亡6週後の診断で陰性
- 北アフリカ出身者が100万人フランスに在住

French Kennel Club 2014年12月2日
訪問

- ケネルクラブでは血統書付の犬種登録を実施。マイクロチップのデータベースは他の団体

Pasteur Institute 2014年12月2日午後
訪問 Dr. Noel Tordo

- Pasteur Institute は国内に2か所ある狂犬病のレファレンスセンターの一つ。ヒトの関連が明らかの場合に関与動物の診断を実施。ヒトの関与が明らかでない場合には Nancy の ANSES が診断

Vet Agro Sup 2014年12月3日訪問
Dr. Marc Artois

- 2008年の Facco/Sofres によればイヌ

は 750 万頭

- (2012 年のデータでは 742 万頭で 2010 年比 2.24%の減少、ネコは 1141 万頭)
- ペットの個体識別の目的は動物福祉であり、狂犬病とは無関係
- Dr. Dominique J. Bicout による拡散リスク分析の紹介 (2005 年度に実施)
 - R_0 を 3 と仮定したモデリングから狂犬病の侵入に伴う拡散リスクは、検疫と摘発淘汰で低下させることが可能であり、摘発淘汰が検疫に勝ると考えられる。
- Dean, Deputy dean と面会 VetAgro Sup に関する説明を受ける。
- French National School of Veterinary Service における Official Veterinarian の卒後教育システムの概要
- France Veterinaire International の概要

ANSES Nancy 2014 年 12 月 4 日、5 日
訪問 Elodie Monchatre-Leroy 所長、Dr.
Emmanuelle Robardet、Dr. Marine
Wasniewski、Dr. Franck Boue

- 12 月 4 日 Atton の動物実験施設の見学 タヌキ、キツネを用いた感染実験 P3 改修中 狂犬病ウイルス感染動物は別の飼育棟 (P3 ではなく、隔離実験棟で実質は野外)。解剖等は P3 施設にて実施
- 12 月 5 日 Dr. Robardet から野生動物の狂犬病に関する概要説明。Dr.

Wasniewski からはフランスにおける狂犬病の疫学に関するプレゼンテーション。2001 年に清浄化に成功したフランスでは、東ヨーロッパから野生動物 (主にキツネ) が狂犬病を持ち込むリスクと北アフリカから違法に持ち込まれる子犬による侵入リスクがある。後者のリスクが明らかに高い。

- 北アフリカのチュニジアでは年間 200 から 300、モロッコでは 300 から 500 件のイヌの狂犬病発生が報告されている。夏場には多数のフランス人が北アフリカへ車で出かけスペイン経由で陸路を戻す。
- 北アフリカ諸国では放浪犬が極めて多く、イヌのポピュレーション把握は不可能。子犬を路上で売る人々もよく見かける。
- スペインでのボーダーコントロールは一時期に多くの観光客が押し掛けるため極めて不十分。2013 年に発生した猫の狂犬病に関しては、空路で運ばれかつ航空機の客室に持ち込まれた。これは税関職員が EU の規制に疎かったため。教育の強化を実施中。
- 咬傷事故を起こしたイヌは法の定めるところにより市役所等に届け出る。
Sanitary veterinarian による観察 (1, 7, 15 日) で臨床症状がなければ狂犬病ではないと判断。死亡あるいは安楽死処分した場合には頭部あるいは遺体をパスツール研究所へ搬送し検査。
- 動物のリスク評価と対応
 - 狂犬病発症動物：確定診断
 - 狂犬病が疑われる動物 (咬傷、引

っ搔き事故、臨床的に疑わしい動物)：県民保護局 (DDPP) へ報告、地方による対応、サーベイランス

- 狂犬病に汚染された動物 (発症動物による咬傷・引っ搔きを受けた動物、ペットの肉食獣で発症動物と接触のあった動物あるいは接触した可能性の高い動物：安楽死処分、ワクチン接種動物、あるいは接触後のブースター接種をした動物は3または6か月間監視する。この間、1, 2, 3, 6か月に臨床診断の実施。
- 狂犬病に汚染され可能性のある動物 (狂犬病が疑われる動物から咬傷・引っ搔きを受けた動物、これらの動物との接触あるいは接触が疑われる肉食目ペット)：疑われる動物の診断結果が出るまで監視下に置く
- 咬傷事故を起こした動物、流行地の動物にかまれた動物：上記ビュレット参照

● 野生動物のサーベイランス (基本的にキツネ)

- 対象：死亡個体、狂犬病疑い例、ヒトへの危害動物、輸入動物

まとめ

フランスは1998年に野生動物を含む陸生動物の狂犬病の駆逐に成功し、2001年に狂犬病清浄国として認められるようになった。しかし、北アフリカからの違法なイヌ

の持ち込みにより、ほぼ毎年イヌの狂犬病が再侵入している (表2)。東ヨーロッパからの再侵入も懸念されており、清浄性の継続には課題も多い。2008年のモロッコからの輸入例の際には2次感染3次感染が生じたため、OIEの定義によってフランスは狂犬病清浄国でなくなることになった。しかしその後2年間いかなる陸生動物の狂犬病も認められなかったため2010年再び清浄国として認定されている。西ヨーロッパではイヌの狂犬病は撲滅されており、野生動物の狂犬病も多く国から駆逐されているが、周辺の常在国からの侵入には常に備える必要がある。ベルギーではワクチン接種が義務付けられているとのことであるが、それ以外の国ではワクチンの接種義務はない。この背景にはヨーロッパの多くの国からの狂犬病排除はワクチンではなく、イヌの移動制限等によるものであったことがあると思われる。2008年のフランスの例からも明らかなように狂犬病の拡大は非常に緩慢であるため、適切に感染を検出できれば封じ込めることは困難ではない。問題はいかにして初発例あるいは2次感染個体を見出すかであり、そのためには機能するサーベイランスの強化が最も重要である。サーベイランスはラボ診断に支えられることからラボの能力を維持することも同時に重要であると考えられる。今回のフランス訪問で明らかになったことは、狂犬病動物が万が一侵入した場合においても獣医公衆衛生基盤が盤石であれば、狂犬病の排除は可能であることである。中途半端なワクチン接種は感染個体の摘発を困難にする可能性がある。また、モロッコのような狂犬病常在国からの侵入防止に注力すること

が極めて重要であることも明らかになった。文献によればモロッコから EU への狂犬病侵入リスクは 5 年に一度程度であるが、これは実態よりも低い見積もりとなっている。しかしこのアセスメントによればボーダーコントロールを徹底することで侵入リスクを 270 倍ほど低減させることがで

きる。またフェリーによる違法なイヌの持ち込みが最大の要因であると推定できることから、日本のような島国では水際対策の実効性も高く、侵入リスクは極めて小さく保たれると思われる。

表2 フランスにおける狂犬病の輸入動物症例(2001 年以降)

年	動物種	輸入元	発生地(県番号)
2001	子犬	モロッコ	La Reole (33)
2002	犬	モロッコ	St Dnis (93)
2004	子犬	モロッコ	Lorient (56)
2004	犬	モロッコ	St Gery (24)
2004	犬	モロッコ	Bordeaux (33)
2008	犬(続発 2 件)	モロッコ	Seine et Marine (77)
2008	子犬	モロッコ	Isere (38)
2008	犬	ガンビア	Var (83)
2011	子犬	モロッコ	Vendee (85)
2013	子猫	モロッコ	Argenteuil (95)

3. 極東ロシアにおける狂犬病に関する情報

ロシア船が日本に寄港地する際、不法にイヌを上陸させる例が報告され、不法上陸犬による狂犬病の持ち込みが憂慮されている。しかし実際にはこの不法上陸による狂犬病侵入のリスクについては全く不明である。関係自治体等ではリスク低減への取り組みが行われているが、入手可能な情報からリスクを評価することも重要である。狂犬病侵入リスクを考える上で、輸出国におけるイヌの狂犬病罹患率が極めて重要である。図 2 は 2014 年におけるロシアでの動物狂犬病の発生数

を示したものであるが、図から明らかのように極東ロシアではこの年における発生はゼロである。2012, 2013 年には極東地域でも動物の狂犬病が認められているが、その頭数は年間 50 頭以下であり、動物種は明らかではない。この地域ではアムールトラが保護されており、このトラが狂犬病に罹患したことが報告されていることから狂犬病に対する関係者の関心は高いと想像される。また、日本に寄港するロシア船の数が激減していることと考え合わせれば、ロシア船による狂犬病の我が国への持ち込みのリスクは小さいと考えられる。

D. 考察

2年間の調査結果から日本における狂犬病対策としては

- ・ 輸入検疫の強化特に密輸等法令違反の実態把握と取り締まりならび罰則の強化等により侵入リスクをできる限り小さくすること
- ・ サーベイランスの強化（対象、方法の検討、スタッフの育成、実験室診断能力の涵養等の課題がある）
- ・ 国際協力を推進し、周辺国の清浄化に対する支援の強化。
- ・ 責任ある動物飼養の推進による放浪犬数の抑制

などが考えられる。

E. 結論

海外の狂犬病清浄国における対策を参考にすることで、わが国への狂犬病の侵入リスクあるいは侵入後の拡散リスクを大きく変えず、経済的にも動物愛護的にも時代に見合った対策を策定することが可能であると思われる。これを定量的な評価で裏付けるために必要なわが国に関するデータを入手することが急務である。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

山田章雄 日本における狂犬病対策の在り方 平成25年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会シンポジウム。平成26年2月、千葉市

Akio YAMADA Challenges and risk for rabies free countries. Regional Training on Rabies: Hands-on Training for Diagnostic Techniques in Collaboration with the Animal Quarantine Service (AQS). Tokyo and Yokohama OIE Aug. 2014

山田章雄 清浄国における狂犬病対策はどうあるべきか 第39回 獣疫学会学術集会 東京 平成26年4月

杉浦勝明 フランスにおける狂犬病対策 第11回日本獣医内科アカデミー学術大会 横浜 平成27年2月

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

IV. 平成27年度総括・分担研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）
総括研究報告書

社会情勢の変化を踏まえた我が国における狂犬病対策のあり方に関する研究

研究代表者 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 山田章雄
研究分担者 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授 杉浦勝明
研究分担者 酪農学園大学大学院獣医学研究科 准教授 蒔田浩平
研究分担者 岐阜大学応用生物学部 教授 杉山 誠

研究要旨 昨年度に引き続きわが国に狂犬病が侵入する確率について数理モデルを用いてさらに詳細に検討した。そのために必須なデータとして我が国におけるイヌの狂犬病の潜伏期について改めて推定した。1948～1954年の東京における狂犬病流行のデータを用いて狂犬病潜伏期間の確率分布の推定を行ったところ、平均値は用いた分布により 27.3～28.56 日であった。最も妥当性の高い確率分布は、対数正規分布であり、平均値 27.30（95%信頼区間：23.26～31.55）日で標準偏差は 20.20（15.27～26.31）日であった。動物検疫所を通じて正規に輸入されるイヌネコを介して侵入する年間侵入確率は 0.0000202（5 パーセントイル 0.00000503、95 パーセントイル 0.0000476）と推計され、これは 78,199（5 パーセントイル 20,997、95 パーセントイル 198,717）年に一回の侵入を許すことに相当する。またわが国では米軍関係のイヌネコの輸入は日米地位協定に基づき動物検疫所を通さず米軍によって運用されている。この経路での年間侵入確率は 0.00000662（5 パーセントイル 0.00000533、95 パーセントイル 0.00000810）と推定され、これは 153,503（5 パーセントイル 123,339、95 パーセントイル 187,430）年に一回の侵入に該当する。全体としての年間侵入確率は 0.0000269（5 パーセントイル 0.0000116、95 パーセントイル 0.0000541）となり、46,280（5 パーセントイル 18,460、95 パーセントイル 86,261）年に一回と推定された。これとは別にロシア船にて寄港したイヌが不法上陸するケースにおける侵入リスクについても定量的評価を実施した。その結果、ロシア船一隻の寄港に伴うリスクは 1.08×10^{-9} （90%信頼区間 $5.2 \times 10^{-11} \sim 9.37 \times 10^{-9}$ ）であり、年間侵入確率は 6.19×10^{-6} （90%信頼区間 $2.98 \times 10^{-7} \sim 5.36 \times 10^{-5}$ ）であり侵入間隔は 161,652（90%信頼区間 18,640～3,352,682）に一回と推定された。

一方、わが国に狂犬病が侵入した際の拡散リスクを、北海道と茨城県に数理モデルを適用し評価したところ、現在のワクチン接種率での基本再生産数 R_0 は北海道で 0.01、茨城県で 0.38 と推計された。平時のワクチン接種を実施しないシナリオでも、 R_0 は北海道で 0.03、茨城県で 0.79 であり、流行が起こる閾値 1 を下回った。また狂犬病発生時の平均合計発症頭数は、一頭目の発症犬を含め、現行のワクチン接種率下では北海道で 1.02 頭（95%CI: 1 - 1 頭）、茨城県で 1.6 頭（95%CI: 1 - 5 頭）と推計された。平時のワクチン接種を実施しないシナリオでは、北海道で変化なく 1.02 頭（95%CI: 1 - 1 頭）、茨城県で 15.4 頭（95%CI: 1 - 141 頭）であった。狂犬病発生時のシミュレーション結果からは、放

浪犬捕獲と獣医師による緊急ワクチン接種能力の向上が特に効果が高く、疫学調査能力向上もこれらと比較して中程度の効果が得られると推察された。このうち発生時の放浪犬捕獲能力の向上が最も費用対効果の高い対策であると考えられた。

また台湾での野生動物における狂犬病発生に関する情報を収集し解析したところ、本病の発生に周期的変動がある可能性が示され、発生の減少した時期に集中的なワクチン投与を実施することで効果的に本病を制圧できる可能性が示唆された。また、河川や山地が狂犬病の拡散を阻んでいる可能性があることから、このような地理的特徴を考慮すれば、効率的かつ効果的な対策を実施することが可能であると考えられた。デンマークは2009年の野生動物での発生以降、狂犬病の発生は報告されていない。平時のイヌへの狂犬病ワクチン接種は実施されていない。デンマークではすべての犬に生後4か月齢までにマイクロチップ装着を行うことが義務付けられているがその目的は動物福祉の確保である。

これらの研究成果について狂犬病対策にかかわる組織等への普及を目的とし、個別面談、あるいはシンポジウムの開催等を実施した。

A. 研究目的

昨年度に引き続き、わが国に狂犬病が侵入するリスクについて最新の情報に基づく定量的評価を実施すること、及び仮に狂犬病の侵入を許した場合に、どの程度の拡大が想定されるかを数理モデルから推計することを目的とした。さらに拡散リスクの低減にかかる措置の費用対効果についても明らかにすることを目的とした。また本研究の成果を広く普及させ、関係者での共有を図ることならびに台湾におけるイタチアナグマの狂犬病に関する新たな情報獲得およびデンマークにおける狂犬病対策の実態調査も目的とした。

B. 研究方法

侵入リスクについてはAHVLAにて用いられたシミュレーションモデルを使用し、これまでに収集したデータに基づきリスクを計算した。昨年度用いたデータに若干の誤りが存在したためその修正を行った。さらにシナリオアナリシスにも重点を置いた。また、狂犬病の拡散リスクについて昨年度

は、個体ベースドモデルによる数理モデルのフレームを完成させたが、現在のわが国の犬飼育条件に合せたリスク評価にはなっていなかった。このため本年度は、モデルのフレームを改良し、現在の飼育方法を再現し、また対策による発生の変化を再現した。狂犬病対策の費用対効果評価は茨城県を対象に実施した。費用対効果の計算には、増分費用対効果比（ベースラインと比較して、評価する対策が取られた際の費用の増加分を、対策によって防ぐことが出来た発生犬頭数で割ったもの、値が小さいと費用対効果は良いと解釈する）を用いた。

C. 結果

1. 侵入リスクの推定

我が国では、狂犬病の発生予防のために、狂犬病予防法に基づき、水際でのイヌなどの輸入検疫が実施されるとともに、国内ではイヌを対象とした予防接種の実施などの措置がとられている。このうち、輸入検疫の効果などを明らかにするために、我

が国への狂犬病の侵入ルートをすべて特定し、最新のデータを収集し、確率論的なシミュレーションモデルにより、侵入リスクを推定した。その結果、1年間に少なくとも1頭の感染動物が侵入する確率（年間侵入確率）は、0.0000269（90%信頼区間：0.0000116～0.0000541）であり、侵入間隔は、46,280年（18,460～86,261年）に1回であった。侵入リスクは、検疫規則の遵守（コンプライアンス）の水準が下がったり、輸出国での抗体検査を廃止したりすると大幅に増加することが確認された。一方、仮に将来世界における狂犬病の有病率の増加や犬および猫の輸入頭数の増加があっても侵入リスクは大して増加しないことが示された（杉浦）。

2. わが国で発生を見た狂犬病における潜伏期の推定

1948～1954年の東京における狂犬病流行のデータを用いて狂犬病潜伏期間の確率分布の推定を行った。最尤法を用いて対数正規分布、ガンマ分布およびワイブル分布を当てはめたところ、平均値は用いた分布により27.3～28.56日であった。対数正規分布を当てはめた場合の平均値が最も小さく、ワイブル分布の平均値が最も大きかった。AIC値から最も妥当性の高い確率分布は、対数正規分布であり、平均値27.30（95%信頼区間：23.26～31.55）日で標準偏差は20.20（15.27～26.31）日であった（杉浦）。

3. ロシア船からの不法上陸犬を通じた狂犬病侵入リスクの評価

フィールド調査などを通じて入手したデータと、確率論的なシミュレーションモデルを用いて、ロシア船からの不法上陸犬を通じた狂犬病の侵入リスクを推定した。その結果、ロシア船1隻の寄港に伴う侵入リスクは 1.08×10^{-9} （90%信頼区間： $5.2 \times 10^{-11} \sim 9.37 \times 10^{-9}$ ）であり、年間侵入確率は 6.19×10^{-6} （90%信頼区間： $2.98 \times 10^{-7} \sim 5.36 \times 10^{-5}$ ）であり、侵入間隔は、161,652（18,640～3,352,682）年に1回であった（杉浦）。

4. 拡散リスクの推定

現在の R_0 は北海道で0.01、茨城県で0.38であった。平時のワクチン接種を実施しないシナリオでも、 R_0 は北海道で0.03、茨城県で0.79であり、流行が起こる閾値1を下回った。

狂犬病発生時の平均合計発症頭数は、1頭目の発症犬を含め、現行のワクチン接種率において北海道で1.02頭（95%CI: 1-1頭）、茨城県で1.6頭（95%CI: 1-5頭）であった。平時のワクチン接種を実施しないシナリオでは、北海道で変化なく1.02頭（95%CI: 1-1頭）、茨城県で15.4頭（95%CI: 1-141頭）であった。狂犬病発症犬が少なくとも一人を咬む確率は1.4%（117件 / 8095件）、一頭による平均咬傷数は2.21人であった。

発生時対策の評価には、北海道の予想発生頭数が少ないため、茨城県のみで実施した。初動の遅れが90日の場合発生頭数は、現行のワクチン接種率では1.5頭（95%CI: 1-6頭）、ワクチン接種をしない場合は15.8頭（95%CI: 1-197頭）であった。疫学調査での接触犬検出力を80%に改

善した場合、現行の接種率では 1.4 頭 (95%CI: 1-5 頭)、接種しない場合 11.9 頭 (95%CI: 1-182 頭)であった。放浪犬捕獲能力を一日当たり 20 頭に向上させた場合、現行の接種率では 1.5 頭 (95%CI: 1-5 頭)、接種しない場合 8.9 頭 (95%CI: 1-46 頭)であった。獣医師の投入による緊急ワクチン接種能力を一日当たり 200 頭に向上した場合、現行の接種率で 1.5 頭 (95%CI: 1-5 頭)、接種しない場合 9.3 頭 (95%CI: 1-75 頭)であった。

費用対策効果の評価は現行のワクチン接種状況では二次感染犬の発症がほとんどないため、平時にワクチン接種しないシナリオを選択した。平時のワクチン接種を実施しない場合、現行のワクチン接種率 51.8%と比較して発生一頭当たり費用対効果が 359.4 万円割安であった。平時のワクチン接種を実施しない場合増分費用対効果比は、疫学調査での検出率を 80%に改善した場合 220.6 万円/頭、一日当たり放浪犬捕獲頭数を 20 頭に改善した場合 7.4 万円/頭、ワクチン接種能力を 200 頭に向上した場合 535.1 万円/頭であった。

(蒔田)。

4. 台湾およびデンマークにおける狂犬病対策に関する調査

台湾における流行の主体を担うイタチアナグマにおける狂犬病発生は、昨年と比べて減少傾向にあること、ならびにイタチアナグマにおいて、既存の狂犬病経口生ワクチンが有効かつ安全であるかの検証が始まっていることが明らかになった。一方デンマークでは 2009 年の野生動物での発生以降、狂犬病の発生は報告されていない。平時

においては、ドッグショーなどで他の国を往訪するイヌに EU 規則に基づきワクチン接種を実施しているが、それ以外に接種の義務はない。また全てのイヌに生後 4 か月齢までにマイクロチップ装着を行うことが義務付けられている。マイクロチップによる個体識別の目的は、動物福祉の確保である (杉山、杉浦)。

5. 研究成果の普及活動

1) 20150411 岐阜県医師会と岐阜県獣医師会共催のシンポジウム「人と動物の共通感染症を考える」にて杉山が講演。

2) 20150605 日本獣医師会

青山の日本獣医師会で学術担当理事 (副会長) に当研究班の昨年までの成果概要を山田が説明。内容は理解したが、副会長という立場上、この結果をもってこれまでの獣医師会の対応を急激に変えられるものではないと考えるとの発言あり。

3) 20150702 NPO 法人食の安全と安心を科学する会 (SFSS)

理事長と面談。研究概要について山田・杉浦が説明。内容については理解できたので SFSS としては市民講座等開催の支援は可能であるとのこと。ただ組織としての決定には少々時間を要する。また、開催にかかる諸費用は応分してほしいとの説明あり。後日丁重に断られる。

4) 20150709 感染研森川獣医科学部長 概要説明し理解を得た。感染研でのシンポジウムの可能性を検討するとのこと。実施

には至らず。

5) 20150715 感染研倉根所長との面談
概要を説明し理解を得られた。感染研での
シンポジウム等には支援をしていただけ
るとの発言あり。

6) 20150906 四国地区獣医師会地方大会
にて山田が講演
世界の状況及び本研究の成果概要を発表。

7) 20151031 ヒトと動物の共通感染症研
究会において特別講演
杉浦、蒔田班員がそれぞれの研究成果につ
いて講演

8) 20160122 岐阜県と岐阜県獣医師会が
合同で開催した「平成 27 年度狂犬病予防に
関する市町村担当者研修会」において杉山
が講演

9) その他
東京大学獣医学専攻内会議にて山田が教員
に説明。
獣医公衆衛生学教育研修協議会会員に口頭
で非公式ながら紹介

D. 考察

昨年度、わが国への狂犬病の侵入リスク
は 77253 年に 1 回と推定されると報告し
たが、その後使用したデータを精査した
結果、年間侵入確率は 0.0000269 (5 パー
セントイル 0.0000116、95 パーセントイル
0.0000541) となり、46,280 (5 パーセン
タイル 18,460、95 パーセントイル 86,261)
年に一回と推定された。昨年度の値の 2 倍

ほどリスクが上昇した形であるがこれは昨
年のデータから中国が欠落していたため
である。中国におけるイヌの狂犬病の発生率
が高いためこの差が現れたと考えられる。
しかし、依然としてわが国に狂犬病が侵入
する確率は極めて低いものと考えられる。
今回のシナリオアナリシスの結果から、
コンプライアンスの低下が侵入リスクを
上昇させることが確認できたが、加えて
抗体検査実施の重要性が示された。一方、
世界における狂犬病の発生率や輸入動物
数の増加はあまりリスクに影響しないこ
とが明らかとなった。即ち現行の検疫制
度は極めて有効であるが、その実効性を
担保していくためにはコンプライアンス
の徹底ならびに抗体検査の適正なる実施
が不可欠であるといえる。

一時期問題視されたロシア船から不法
上陸するイヌにより、わが国に狂犬病が
持ち込まれる確率についても、我々の推
計値からはほぼ無視できるリスクである
と考えられた。これはロシア極東地域で
狂犬病発生がほとんどないことと、わが
国に寄港するロシア船のほとんどが極東
に由来することによると考えられる。

一方、現在のわが国での狂犬病拡散リス
クについて検討したところ、現在の我が国
における動物飼養状況等を反映し、 R_0 は 1
未満であり、仮に我が国に狂犬病が侵入し
たとしてもイヌでの大流行につながる恐れ
は極めて小さいものと考えられた。狂犬病
発生時のシミュレーション結果からは、放
浪犬捕獲と獣医師による緊急ワクチン接種
能力の向上が特に効果が高く、疫学調査能
力向上もこれらと比較して中程度の効果が
得られると推察された。このうち発生時の

放浪犬捕獲能力の向上が最も費用対効果の高い対策であると考えられた。平時のワクチン接種をしない場合でも大規模な狂犬病の流行は起こりにくく、発生時の対策のみを対象とした費用対効果は大幅に割安になることが分かった。

E. 結論

わが国への狂犬病侵入リスクを定量的に評価した結果、英国やハワイ島と比較しそのリスクは極めて低いことが明らかになった。これはわが国が四方を海で囲まれているため陸上からの狂犬病罹患動物の侵入がないこと、また年間に輸入される動物数が少ないこと、輸入国の制限が厳しいことなどが理由として考えられる。また、仮に侵入を許したとした場合の拡散について検討したところ、基本生産数 R_0 が 1 未満であり特別な対応がなくとも流行は自然収束する可能性が高いことが明らかになった。しかし、狂犬病の致死率の高さ等を考慮すれば、侵入を検出した際の封じ込め対策は重要である。特に放浪犬の拘束、緊急時ワクチンの接種が感染拡大の早期封じ込めに有効であることが明らかになった。

以上から社会情勢の変化を見据えた狂犬病対策として

- ① 現行の検疫制度の維持
- ② 動物輸入規制に対するコンプライアンスの徹底
- ③ 狂犬病侵入の早期発見・早期封じ込めを可能とする野生動物を包含したサーベイランス並びそれを支える検査体制の維持・充実
- ④ サーベイランスを支える人材の育成（獣医師の卒後教育として実施）

⑤ 侵入時に備えた体制整備（緊急対応ガイドラインの周知徹底、緊急ワクチン接種、追跡調査の実施、ヒトへの暴露後免疫の体制整備など）

⑥ 責任ある動物飼養の推進

が極めて重要であると考えられる。また、WHO, FAO, OIE などの国際機関あるいは ASEAN 諸国などでは 2030 年までに狂犬病のグローバルエリミネーションを目指していることを考え合わせれば、こういった国際的な試みに積極的にコミットすることが、ひいてはわが国への狂犬病侵入のリスクをさらに低いものとするにつなげるものと考えられる。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

誌上発表

Kageaki Tojinbara, K. Sugiura, A. Yamada, I. Kakitani, N.C.L. Kwan, K. Sugiura: Estimating the probability distribution of the incubation period for rabies using data from the 1948–1954 rabies epidemic in Tokyo. *Prev. Vet. Med.*, 123, 102-105, 2015

Nigel C. L. Kwan, Hidehito Ogawa, Akio Yamada, Katsuaki Sugiura: Quantitative risk assessment of rabies entry into Japan through illegal dog landing from Russian fishing boats at the ports of Hokkaido. *Prev. Vet. Med.* (submitted)

K. Sugiura, Y. Hosoi, N.C.L. Kwan, A. Yamada and E. Snary: Quantitative risk assessment of the introduction of rabies into Japan through the importation of dogs and cats worldwide. *Prev. Vet. Med* (submitted)

口頭発表

蒔田浩平. (2015) 我が国における狂犬病拡散リスクの評価. 第15回人と動物の共通感染症研究会学術集会, 特別講演「社会情勢の変化を踏まえた我が国における狂犬病対策のあり方」. 2015年10月31日. 国立感染症研究所.

Kadowaki H, Makita K, Hampson K, Yamada A. (2015) Development of infectious disease modelling for rabies transmission dynamics using demographic and geographic information in current Japan. *International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*, November 2015, Merida, Mexico.

門脇弾・Hampson K・蒔田浩平・山田章雄. (2016) 経済分析による我が国に狂犬病が侵入した際の狂犬病対策の評価. 獣疫学会学術集会, 2016年3月20日予定.

Nigel C.L. Kwan, Hidehito Ogawa, Akio Yamada, Katsuaki Sugiura: Quantitative risk assessment of the

introduction of rabies into Japan through the illegal landing of dogs from Russian fishing boats in the ports of Hokkaido, Japan 獣疫学会学術集会, 2016年3月20日予定

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）
分担研究報告書

わが国における犬および猫の輸入に伴う狂犬病侵入リスクの評価に関する研究

研究分担者 杉浦 勝明 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
研究協力者 細井 悠太 東京大学大学院農学生命科学研究科特任助教
ナイジェル・クワン 東京大学大学院農学生命科学研究科

研究要旨 我が国では、狂犬病の発生予防のために、狂犬病予防法に基づき、水際での犬などの輸入検疫が実施されるとともに、国内では犬を対象とした予防接種の実施などの措置がとられている。このうち、輸入検疫の効果などを明らかにするために、我が国への狂犬病の侵入ルートをすべて特定し、最新のデータを収集し、確率論的なシミュレーションモデルにより、侵入リスクを推定した。その結果、1年間に少なくとも1頭の感染動物が侵入する確率（年間侵入確率）は、0.0000269（90%信頼区間：0.0000116～0.0000541）であり、侵入間隔は、46,280年（18,460～86,261年）に1回であった。侵入リスクは、検疫規則の遵守（コンプライアンス）の水準が下がったり、輸出国での抗体検査を廃止したりすると大幅に増加することが確認された。一方、仮に将来世界における狂犬病の有病率の増加や犬および猫の輸入頭数の増加があっても侵入リスクは大して増加しないことが示された。

A. 研究目的

我が国における狂犬病の発生について、狂犬病発生国で犬に咬まれ帰国後に発症した輸入感染事例が、1970年にネパールからの帰国者で1例、2006年にフィリピンからの帰国者で2例報告された事例を除けば、人では1956年、動物では1957年の猫での発生を最後に発生がない。

我が国では、狂犬病予防法に基づき犬などに対する輸入検疫が実施されている。2004年10月まで狂犬病発生国から輸入される犬及び猫に対して適用されていた輸入検疫制度（旧制度）では、ワクチンの接種、輸出国における接種ワクチンのタイプ（不活化予防液又は生ウイルス予防液）による

30-180日又は30-365日の輸出国での待機期間及び我が国到着時の14日間の係留検査が行われていた。

2000年代初め、狂犬病が発生している東南アジアからの子犬の輸入が急増し、我が国への狂犬病侵入リスクが高まったことから、英国等で行われている検疫制度及び最新の科学的知見を踏まえつつ、犬等の検疫制度が抜本的に見直され、2004年11月6日に新しい検疫制度が導入された。

新しい制度（現行制度）では、本病汚染国から輸入される犬及び猫に対して、マイクロチップを用いた個体確認、ワクチン接種（不活化予防液又は組み換え型予防液、生後90日を経過した個体に30日以上1年