

201517006B

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

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

平成25年度～平成27年度 総合研究報告書

研究代表者 山 田 章 雄

平成28（2016）年3月

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

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

平成25年度～平成27年度 総合研究報告書

研究代表者 山 田 章 雄

平成28（2016）年3月

目 次

I. 総合研究報告書 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 山田章雄-----	1
II. 平成 25 年度総括・分担研究報告書-----	9
III. 平成 26 年度総括・分担研究報告書-----	107
IV. 平成 27 年度総括・分担研究報告書-----	169
V. 研究成果の刊行に関する一覧表-----	233
VI. 研究成果の刊行物・別刷-----	235

I. 総合研究報告書

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）
総合研究報告書

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 わが国への狂犬病侵入リスクを定量的に評価した結果、侵入間隔は 46,280 年（18,460～86,261 年）に 1 回と推定され、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がるものと考えられる。

A. 研究目的

我が国は 1950 年代に狂犬病を撲滅することに成功し、その後も国内発生のない世

界でも稀な清浄国である。これは狂犬病予防法による畜犬登録及びワクチン接種の徹底、放浪犬の徹底的な排除、ならびにイヌネ

コの検疫制度によるところが大きい。しかしながら一方で長期間に亘る狂犬病清浄性は畜犬登録及びワクチン接種に対し国民の理解と関心を希薄化した。畜犬登録数は実数と大きく乖離し、ワクチン接種率は40%を下回ると推定されている。他方でペットが生涯の伴侶と見なされるような社会的変化に伴い、畜犬の飼養形態も著しく変化している。イヌネコ等の検疫制度も大幅な見直しが実施されている。更に感染症法による狂犬病予防法の規制対象外の動物の輸入に対する法規制も、動物愛護法の改正等によるイヌネコの飼養に対する規制も整備されてきた。また、動物の管理手段としてマイクロチップの有用性も議論されている。このような状況を踏まえると、現時点あるいはこれからのわが国における狂犬病対策の在り方を時代に即したものにしていくことは、国民の利益に叶うものと思料される。狂犬病は発症すればほぼ100%が死亡する極めて致死性の高い感染症であることから、対策の在り方の検討に当たっては最新の科学的知見を精査し、慎重に進める必要がある。本調査研究ではわが国の過去における対策の検証、現行の対策による狂犬病侵入リスクの評価とリスクを変動させる要因の同定、変動要因を変化させた場合におけるリスク評価を行う。同時にそれぞれのシナリオにおける費用対効果を算出し、我が国に最も適した狂犬病対策の在り方を科学的に検討することを目的とする。

B. 研究方法

侵入リスクについては英国動物衛生獣医学研究所 AHVLA にて用いられたシミュレーションモデルを使用した。データについて

はできるだけ最新のものを使用するようにした。データの詳細は分担研究報告書に記載した通りである。さらにシナリオアナリシスを実施することでリスクを変動させる要因の同定を行った。また、狂犬病の拡散リスクについては、個体ベースドモデルによる数理モデルのフレームを用い、現在の飼育方法並びに対策による狂犬病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. 狂犬病清浄国における対策の実態調査

狂犬病清浄国における現行の対策を知る目的で英国、米国ハワイ州、オーストラリア、フランスを訪問し、各国（地域）の対策担当者から実情の説明を受けた。また、これまで清浄国とされてきた台湾については近年のイタチアナグマでの発生について情報提供を受けた。その他の国に関する情報は研究者とのメールでのやり取りや発表文献に寄った。英国、ハワイ、オーストラリアでは狂犬病侵入リスクを定性的あるいは定量的に評価し、その結果を対策立案・実施に生かしている。特に英国ではヨーロッパ連合の狂犬病侵入防止のための動物移動制限のスキームに合わせるにあたり、リスクの再評価を実施した結果、侵入の確率は211年に一度とされている。英国並びに英国国民はこのリスクを受容できるものと

らえている。各国に共通する対策の要は動物の輸出入検疫である。しかし一方で動物福祉に対する関心が高まったことから、いずれの国においても従来の繋留による検疫から、マイクロチップ装着等による個体識別、ワクチン接種と抗体価測定、輸出国による一定期間の待機に変更されている。この施策によって、従来の繋留に依存する検疫制度に比べ、現行では狂犬病侵入リスクが低くなっていることが明らかになった。また、これらの国では狂犬病発生をいかに迅速に把握し、早めに封じ込め手段を講じることに対策の重点を置いている。特にフランスは北アフリカからの狂犬病侵入リスクが5年に一度と推定されるEU加盟国であるが、対策の中心は上に述べたとおりである。これらの対策はWHOなどの国際機関が推奨する清浄国における対策ともほぼ一致している。今回の調査では平時に飼養犬のワクチン接種を義務付けている清浄国は、ベルギー南部とスペインの一部の州のみであった。

2. 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回と推定された。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。

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

北海道あるいは日本海沿岸に寄港するロシア船に、しばしばイヌが乗船しており動物検疫を受けることなく上陸していることが、狂犬病侵入につながるとして問題視されてきた。自治体のキャンペーンによるロシア船員のマナーの向上、あるいは寄港するロシア船の激減等により狂犬病を持ち込むリスクは当時より減少していると思われる。さらにロシア極東における狂犬病の発生は極めて稀であることから定性的にはロシア船を介しての狂犬病の侵入リスクは高くないと思われる。しかし、リスクを正當に評価するためには、可能であれば定量的解析が望まれる。そこで、北海道におけるロシア船からのイヌの不法上陸によってもたらせられる狂犬病侵入リスクを定量的に評価した。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。

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。

D. 考察

本研究の結果、わが国に狂犬病が侵入する確率は年間 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。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、万が一狂犬病の侵入を許した場合、現在のわが国で狂犬病が拡散するリスクについて検討した。その結果、現在の我が国における動物飼養状況等を反映し、イヌにおける狂犬病の R_0 は 1 未満であることが明らかになった。これは、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ことを示している。狂犬病の R_0 が小さく、狂犬病のイヌにおける伝播が遅いことは、これまでの多くの報告と一致している。例えば近年その流行が猖獗を極めた中国においても R_0 は 1.03 から 2 と推定されており、狂犬病の伝播は極めて遅いことが明らかである。英国やドイツがワクチンに依存せずにイヌの狂犬病の駆逐に成功した背景にはこの低い R_0 が貢献していたと考えられる。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に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がると考えられる。

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

・ 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

・ 黒澤愛子・門脇弾・蒔田浩平・唐仁原景昭. 大正及び昭和初期の大阪府における狂犬病発生の疫学解析. 2014 年 9 月 10 日開催の獣医学会学術集会にて発表。

・ 門脇弾・Katie Hampson・蒔田浩平・山田章雄. 感染症モデリングを用いた我が国に狂犬病侵入した場合の流行拡大の解析. 2015 年 3 月 28 日 獣疫学会学術集会にて発表。

・ 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. 獣医疫学会学術集会, 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 獣医疫学会学術集会, 2016年3月20日予定

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅱ. 平成25年度総括・分担研究報告書

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）
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 わが国の狂犬病が制圧されてから 60 年近くになるが、この間ヒトの 3 輸入症例を除き、いかなる哺乳動物においても国内での感染例は報告されていない。わが国が狂犬病を制圧できたのは 1950 年に施行された狂犬病予防法によるところが大きい。しかし、イヌの飼養形態やヒトとイヌの関係あるいは社会情勢の変化により、狂犬病のわが国への侵入リスク並びに仮に侵入を許した場合の狂犬病の拡大のリスクについても、60 年前とは大きく異なる可能性がある。本研究ではこれらのリスクを定量的に評価することを目的としているが、初年度に当たる本年度は定量的評価に必要な情報の抽出および抽出された情報の入手を試みた。限定的ではあるが、入手できた情報に基づき定性的なリスク評価を実施した。その結果、わが国に狂犬病が侵入するリスクは英国やオーストラリアあるいはハワイ州と同等であろうと考えられた。一方、文献的に狂犬病の伝播力を示す R_0 は他の感染症と比較し、かなり小さな値をとることが判明した。引き続き情報入手を試み、精度の高い定量的評価につなげる予定である。

A. 研究目的

我が国は 1950 年代に狂犬病を撲滅することに成功し、その後も国内発生のない世界でも稀な清浄国である。これは狂犬病予防法による畜犬登録及びワクチン接種の徹底、放浪犬の徹底的な排除、ならびにイヌネコの検疫制度によるところが大きい。しかしながら一方で長期間に亘る狂犬病清浄性は畜犬登録及びワクチン接種に対し国民の理解と関心を希薄化した。畜犬登録数は実数と大きく乖離し、ワクチン接種率は 40% を下回ると推定されている。他方でペットが生涯の伴侶と見なされるような社会的変化に伴い、畜犬の飼養形態も著しく変

化している。イヌネコ等の検疫制度も大幅な見直しが実施されている。更に感染症法による狂犬病予防法の規制対象外の動物の輸入に対する法規制も、動物愛護法の改正等によるイヌネコの飼養に対する規制も整備されてきた。また、動物の管理手段としてマイクロチップの有用性も議論されている。このような状況を踏まえると、現時点あるいはこれからのわが国における狂犬病対策の在り方を時代に即したものにしていくことは、国民の利益に叶うものと思料される。狂犬病は発症すればほぼ 100% が死亡する極めて致死性の高い感染症であることから、対策の在り方の検討に当たっては

最新の科学的知見を精査し、慎重に進める必要がある。本調査研究ではわが国の過去における対策の検証、現行の対策による狂犬病侵入リスクの評価とリスクを変動させる要因の同定、変動要因を変化させた場合におけるリスク評価を行う。同時にそれぞれのシナリオにおける費用対効果を算出し、我が国に最も適した狂犬病対策の在り方を科学的に検討することを目的とする。

B. 研究方法

過去の対策の検証を行うためにわが国における狂犬病の史料を収集した。現行制度におけるリスクを評価するために必要な科学的データを農林水産省等から入手を試みた。また、海外におけるリスク評価の実態について、英国、オーストラリア、アメリカ合衆国ハワイ州を訪問し、関係者から情報の収集を行った。

C. 結果

1. 我が国への狂犬病の侵入ルートとして、①動物検疫所を経由する動物の輸入、②ロシア船籍の漁船などによる動物の不法な持ち込み、③コンテナ迷入動物、④米軍およびその家族により動物検疫所を経由せずに輸入される動物、⑤その他の不法輸入動物があると考えられる。これらのうち主要な侵入ルートの1つである①による侵入リスクの推定に必要な我が国への犬などの輸入頭数などのデータについては、動物検疫所から入手したデータ（別添1）によると、2010年～2012年では毎年9,000頭が輸入され、主な輸出元国は、米国、中国であった。鎌川ら（2009）による先行研究で用い

られた輸入頭数の3分の2程度であった。また、英国でのリスク評価については資料を添付した（杉浦）。

2. わが国に狂犬病が侵入した際の感染拡大リスクを評価するに当たり、今年度は過去の狂犬病発生に関して、また現在の狂犬病に関連する情報を収集、整理した。また過去の発生としては東京と大阪が多かったが、発生規模の点で分析がしやすい大阪の発生情報について地理情報システム（GIS）および@リスクを用いて解析した。

大正3年から昭和8年にかけて、大正3-4年、11-14年、大正15年-昭和4年の3回狂犬病のアウトブレイクがあった。狂犬による咬傷者数は3,805名で、性別が記載されていた81名のうち、男性（52名、64%）の方が女性（29名、35.8%）よりも有意に多かった（ $\chi^2 = 6.0$, $df=1$, $p = 0.01$ ）。報告された恐水症患者数は調査期間中74名、咬傷者数の1.9%であった。人の潜伏期間および死亡までの有症期間の中央値は3.5日であった。

狂犬病発症動物数は4,708頭で、内訳は犬が96.1%（4,526頭）を占め、他に牛（15頭）、猫（14頭）、馬（2頭）、豚（1頭）の発生があった。犬の斃死までの有症期間、発症から撲殺までの期間、世代間隔の中央値はそれぞれ3.2日、2.7日、25.2日であった。発生は大阪市を中心として起こった（2,350/4,591（市町村記載発生数）、51.2%）。今後は基礎再生産率 R_0 を求め、これらの感染症学的パラメータを来年度実施予定の現在の拡大リスク評価に活かす予定である（蒔田）。

3. 日本の近隣諸国における狂犬病の流行状況を把握する目的で、台湾および韓国における狂犬病の流行状況についての情報を収集した。また、日本と同様に狂犬病の清浄地域として知られるオーストラリアにおける狂犬病対策について、資料に基づき調査を行った。これらの情報は、将来における日本の狂犬病対策を考えていく上で重要な基礎資料となる（杉山）。

4. 英国及びハワイにおける狂犬病対策に関する調査

現時点での英国における狂犬病対策について Animal Health Veterinary Laboratory Agent (AHVLA) で聞き取りを行った。英国では EU とのハーモニゼーションの結果、2012年より EU と同じ検疫制度 (EUPMP) を導入した。これは各国・地域を狂犬病発生等のデータに基づき 3 カテゴリーに分類し、それに応じた措置を講じるものである。この検疫制度以外にはイヌネコの登録やワクチン接種は義務化されていない。ワクチンを接種しない理由については明らかな根拠は得られなかった。しかし、英国からの狂犬病駆逐がワクチンに依拠していなかったことを考えれば、平時にワクチン接種を義務付ける合理的理由がないことも明らかであろう。EUPMP では狂犬病侵入のリスクは 211 年に一度と推定されている。すなわち狂犬病の侵入リスクはゼロではない。そのため英国では Rabies Disease Control Strategy ならびに Memorandum on Rabies Prevention and Control を公表し、万一イヌで発生を見た場合、およびヒトでの発生があった場合に備えている。ハワイに関しても、つい最近検疫制度の見

直しが実施されている。狂犬病のワクチン接種、マイクロチップの装着、0.5IU/ml 以上の抗体陽性および 120 日間の輸出国での待機でハワイ到着 5 日以内に解放される。詳細な情報およびこの制度による侵入リスクの評価に関する情報がインターネット上などでは入手困難な部分もあることから、現地を訪問し、情報提供を受けることとしている。本報告書執筆の段階では訪問が済んでいないため、この部分は来年度報告書に譲る（杉浦、山田）。

5. 狂犬病ウイルスの伝播力に関する文献調査

感染症の伝播は、病原体の有する感染力の強さ、接触の頻度、感染性の持続期間で規定される基本再生産数 (R_0) で表される。今年度の調査では R_0 は 1.03~2.33 の間に収まっており、1917 年の神奈川県での流行では 1.09、1948 年の東京での流行でも 1.05 と推定されている。感染症の流行を収束させるために必要なワクチン接種率は $P_c=100 \times (1-1/R_0)$ で求められることから、最少 2.9% から、最大 57% となる。これらの数値は、狂犬病の封じ込めは流行国においても政治的な意志と経済的支援に支えられた、適切なワクチン接種計画により速やかに狂犬病の排除ができることを意味している（山田）。

D. 考察

侵入のリスク評価に関しては最終的なリスク評価の結果は得られていないが、パラメータの 1 つである犬などの輸入頭数が減少していることから、鎌川らの先行研究よりリスクが小さい結果が得られる可能性が

ある。他のパラメータに関するデータを手中であり、これらのデータが得られれば、シナリオツリーに基づくモデルの構築、侵入リスクの計算が可能と考えられる。

わが国の過去の狂犬病について、発生数と対策の推移、感染症学的パラメータの一部が明らかとなった。狂犬病予防法が施行され、劇的に疾病が制圧されたのは東京を中心とした関東地域であり、当時の対策の有効性検証には、関東地方の研究をしなければならないであろう。来年度は現在狂犬病が侵入した場合の大まかな拡散リスクを明らかにする予定である。

狂犬病常在国である韓国、最近になって、狂犬病が野生動物に定着していたらしいことが判明した台湾の事例を調査することにより、万が一わが国で狂犬病が発生した時に執るべき措置等について整理することが可能だと思われる。また、清浄国における狂犬病対策についてその詳細を知ることがわが国における対策を考える上でも大いに参考になる。

E. 結論

わが国への狂犬病侵入リスクを定量的に評価するためのパラメータの入手を試み、重要なパラメータであるイヌの輸入頭数などに関するデータを取得した。評価の精度を上げるためさらなるパラメータの入手を目指す。過去の狂犬病発生様式および対策の変遷が明らかとなってきた。来年度は現在狂犬病が侵入した場合の大まかな拡散リスクを明らかにする。狂犬病清浄国の対策を学ぶことにより、わが国の対策を検討するにあたり参考とできることが明らかになった。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

我が国における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もとに、各ルートを通じた侵入リスクを推定する。そのために、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、侵入リスクを推定する。

A. 研究目的

我が国への狂犬病の侵入ルートをもとに、各ルートを通じた侵入リスクを計算することにより、侵入リスクを推定する。

B. 研究方法

我が国への侵入ルートをもとに、各侵入ルートに関するパラメータの値を各種データから推定する。パラメータの値の不確実性を反映した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する。

パラメータの1つである我が国への犬などの輸出国における狂犬病の有病率に関するデータについては、UK Health Protection Agency (HPA), National Travel Health Network and Centre (NaTHNaC), OIE-World Animal Health Information Database (WAHID), WHO-

RABNET などから入手する。

パラメータの1つである我が国への犬などの輸入頭数については、動物検疫所から入手する。その他のパラメータである狂犬病ワクチンによる免疫付与率、血清学的検査の特異性、狂犬病の潜伏期間、待機期間中の感染率については、過去の文献などに基づき推定する。

モデルの構築、パラメータの推定に有用な情報を入手するために、英国動物衛生研究所 (AHVLA) を訪問し、情報交換、意見交換を行った。

C. 研究結果

我が国への侵入ルートとして、①動物検疫所を経由する動物の輸入、②ロシアからの漁船の船員などによる不法上陸犬、③コンテナ迷入動物、④米軍およびその家族により動物検疫所を経由せずに輸入される動物、⑤その他の不法輸入動物があると考えられる。

これらのうち主要な侵入ルートの一つである①による侵入リスクの推定に必要な我が国への犬などの輸入頭数などのデータについては、動物検疫所から入手したデータ（別添1）によると、2010年～2012年では毎年9,000頭が輸入され、主な輸出元国は、米国、中国であった。鎌川ら（2009）による先行研究で用いられた輸入頭数の3分の2程度であった。

英国における狂犬病の侵入リスク評価などに関する情報収集の結果は、別添2のとおりである。

1. 特許取得
なし。
2. 実用新案登録
なし。
3. その他
なし。

D. 考察

他のパラメータに関するデータを入手中であり、これらのデータが得られれば、シナリオツリーに基づくモデルの構築、侵入リスクの計算が可能と考えられる。

E. 結論

最終的なリスク評価の結果は得られていないが、パラメータの一つである犬などの輸入頭数が減少していることから、鎌川らの先行研究よりリスクが小さい結果が得られる可能性がある。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

研究結果が得られていないことから、発表に至っていない。

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

別添 1 - 1

●個人輸入

③輸出国別頭数

(単位：頭)

	2010 (平成22年)		2011 (平成23年)		2012 (平成24年)	
	犬	猫	犬	猫	犬	猫
アイルランド			4	1	3	1
アゼルバイジャン共和国		1				
アメリカ合衆国	1269	534	1263	474	1243	515
アラブ首長国連邦	15	9	8	6	6	2
アルジェリア		1				
アルゼンチン	1	7	10		3	1
イエメン	2		1	2		
イギリス	148	46	195	47	57	27
イスラエル	4	1	2			1
イタリア	44	15	58	11	42	22
イラン	1	1		1	3	
インド	19	5	17	7	33	1
インドネシア	21	8	20	12	16	12
ウガンダ		1	1	3	1	
ウクライナ	3		7		4	
ウズベキスタン		1	2	3	1	2
エクアドル	1				1	
エジプト	1	11	1	6	1	2
エストニア			1			1
エチオピア		2		2		
エリトリア			1			
オーストラリア	311	55	387	62	257	60
オーストリア	17	6	15	3	37	4
オマーン		2		1		
オランダ	23	3	21	14	22	14
ガーナ		2	2	2	1	
カザフスタン	1			2		
カタール	8	7	3	9		6
カナダ	103	50	114	30	92	44
ガボン						2
カメルーン			1		1	
カンボジア	2	7	3	2	2	2
ギニア	1					
キューバ	3			1	1	1
ギリシャ	1		1	5	1	
キルギス				4		1
グアテマラ	2	1	1		1	2
グアム (米)	14	3	20	5	23	11
クウェート						1
グルジア						1
クロアチア	2	1			5	
ケイマン諸島 (英)				2		
ケニア	1		2	1	1	4
コスタリカ	4			1	1	
コロンビア	2		3			2
サイパン	2		1	3	2	7
サウジアラビア	1				1	2

サモア						1
ザンビア				2	1	3
サンマリノ						1
シンガポール	109	38	121	36	106	55
ジンバブエ		1			1	
スイス	18	7	35	10	34	15
スウェーデン	45	13	74	9	24	6
スーダン				1		
スペイン	19	7	15	11	17	2
スリランカ	7		3	1	1	
スロバキア	2		1		4	
スロベニア					1	
セネガル	1			2	1	2
セルビア			1		1	
ソロモン				1		1
タイ	160	48	187	55	170	51
タンザニア	1	5	2			
チェコ	9	5	19		27	2
チュニジア	2	2				
チリ	5	1	3	1	4	3
デンマーク	4	3	9	1	13	3
ドイツ	137	16	124	32	139	36
ドミニカ国				1		
トルコ	10	2	4	6	6	3
ニカラグア	1					
ニジェール	1	1		1		1
ニュージーランド	34	16	27	14	41	22
ネパール		2	2		3	1
ノルウェー	6	2	7		1	2
バーレーン	6				1	
パキスタン	2	1	3	1	2	2
パナマ	4			2		
バハマ					1	
パラオ (国連信託米統治)	1	4	2	2		
パラグアイ	1	1	1		3	1
ハワイ	106	22	113	22	149	22
ハンガリー	22	4	17	2	22	1
バングラデシュ	1	1				1
フィジー	1					
フィリピン	38	15	43	6	62	14
フィンランド	11	7	11	5	14	5
ブータン					1	
プエルトリコ (米)	1					1
ブラジル	25	4	35	9	31	8
フランス	115	45	154	46	136	55
ブルガリア	1			2		1
ブルキナファソ					1	2
ブルネイ					1	1
ベトナム	25	11	19	7	19	15
ベナン				3	2	2
ベネズエラ	1		2		1	
ベラルーシ			1			
ペルー	3	1	5		9	1
ベルギー	29	18	26	7	45	7
ポーランド	5	7	8	2	12	12
ボスニア・ヘルツェゴビナ			1		1	