

Surveillance	A systematic program of investigation designed to establish the presence, extent of or absence of a disease, or of infection or contamination with the causative organism. It includes the examination of animals for clinical signs, antibodies or the causative organism.
Susceptible animals	Animals that can be infected with a particular disease.
Suspect animal	An animal not known to have been exposed to a disease agent but showing clinical signs requiring differential diagnosis.
Suspect premises	Temporary classification of premises that contain a susceptible animal(s) not known to have been exposed to an infected animal(s), but showing clinical signs that require an investigation(s). <i>See Section 4.1 for further details</i>
Trace animal	An animal not showing clinical signs, but with an epidemiological link to the disease.
Trace premises	Temporary classification of a premises that contains a susceptible animal(s), which tracing indicates may have been exposed to an infected animal(s), and requires an investigation(s). <i>See Section 4 for further details</i>
Tracing	The process of locating animals, persons or other items that may be implicated in the spread of disease, so that appropriate action can be taken.
Vaccination	Inoculation of healthy individuals with weakened or attenuated strains of disease-causing agents to provide protection from disease.
Vaccine	Modified strains of disease-causing agents that, when inoculated, stimulate an immune response and provide protection from disease.
- attenuated	A vaccine prepared from infective or 'live' microbes that have lost their virulence but have retained their ability to induce protective immunity.
- inactivated	A vaccine prepared from a virus that has been inactivated ('killed') by chemical or physical treatment.
- recombinant	A vaccine produced from virus that has been genetically engineered to contain only selected genes, including those causing the immunogenic effect.
Variant	A distinct taxonomic entity, as applied to a virus.

Vector	A living organism (frequently an arthropod) that transmits an infectious agent from one host to another. A biological vector is one in which the infectious agent must develop or multiply before becoming infective to a recipient host. A mechanical vector is one that transmits an infectious agent from one host to another, but is not essential to the life cycle of the agent.
Veterinary investigation	An investigation of the diagnosis, pathology and epidemiology of the disease. <i>See also</i> Epidemiological investigation
Viraemia	The presence of viruses in the blood.
Virion	A single individual particle of a virus.
Wild animals	
- native wildlife	Animals that are indigenous to Australia and may be susceptible to emergency animal diseases (eg bats, dingoes, marsupials).
- feral animals	Domestic animals that have become wild (eg cats, horses, pigs).
- exotic fauna	Nondomestic animal species that are not indigenous to Australia (eg foxes).
Zoning	The process of defining disease-free and infected areas in accord with OIE guidelines, based on geopolitical boundaries and surveillance, in order to facilitate trade.
Zoonosis	A disease of animals that can be transmitted to humans.

Abbreviations

AAHL	Australian Animal Health Laboratory
AUSVETPLAN	Australian Veterinary Emergency Plan
CA	control area
CCEAD	Consultative Committee on Emergency Animal Diseases
CNS	central nervous system
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CVO	chief veterinary officer
DCP	dangerous contact premises
DNA	deoxyribonucleic acid
EAD	emergency animal disease
FAT	fluorescent antibody test
GP	general permit
IP	infected premises
IU	international unit
OIE	World Organisation for Animal Health
PCR	polymerase chain reaction
PEP	postexposure prophylaxis
PPE	personal protective equipment
RA	restricted area
RNA	ribonucleic acid
SP	suspect premises
SpP	specific permit
TA	transmission area
TP	trace premises
TVR	trap-vaccinate-release
UV	ultraviolet
WHO	World Health Organization

References

- Aghomo HO, Odyue OO, Tomori O and Ibe M (1989). Isolation of rabies virus from clinically healthy and previously unvaccinated dogs. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa* 37:311-136.
- Bek MD, Smith WT, Levy MH et al (1992). Rabies case in New South Wales, 1990: public health aspects. *Medical Journal of Australia* 156:596-600.
- Blanton JD, Self J, Niezgodna M, Faber M-L, Dietzschold B and Rupprecht C (2007). Oral vaccination of raccoons (*Procyon lotor*) with genetically modified rabies virus vaccines. *Vaccine* 25(42):7296-7300.
- Fekadu M (1972). Atypical rabies in dogs in Ethiopia. *Ethiopian Medical Journal* 10:79-86.
- Fekadu M (1988). Pathogenesis of rabies virus infection in dogs. *Review of Infectious Diseases* 10:678-683.
- Fekadu M (1991). Canine rabies. In: *The Natural History of Rabies*, 2nd edition, Baer GM (ed.), CRC Press, Boca Raton, Florida, 367-378.
- Fernandes MV, Wiktor TJ and Koprowski H (1963). Mechanism of the cytopathic effect of rabies virus in tissue culture. *Virology* 21:128-131.
- Geering WA, Forman AJ and Nunn MJ (1995). *Exotic Diseases of Animals: A Field Guide for Australian Veterinarians*, Bureau of Resource Sciences, Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Gibbons RV (2002). Cryptogenic rabies, bats, and the question of aerosol transmission. *Annals of Emergency Medicine* 39:528-536.
- Gough PM and Jorgenson RD (1976). Rabies antibodies in sera of wild birds. *Journal of Wildlife Diseases* 12(3):392-395.
- Greene C and Rupprecht C (2006). Rabies and other lyssavirus infections. In: *Infectious Diseases of the Dog and Cat*, Greene C (ed), Elsevier Inc., Philadelphia, 167-183.
- Heymann DL (ed) (2008). *Control of Communicable Diseases Manual*, 19th edition, American Public Health Association, Washington DC, 498.
- Kaplan MM, Wiktor T and Koprowski H (1966). An intracerebral assay procedure in mice for chemical inactivation of rabies virus. *Bulletin of the World Health Organization* 34:293-297.
- Matouch O, Jaros J and Pohl P (1987). Survival of rabies virus under external conditions. *Veterinarni Medicina* 32(LX):669-674.
- Michalski F, Parks NF, Sokol F and Clark HF (1976). Thermal inactivation of rabies and other rhabdoviruses: stabilization by the chelating agent

- ethylenediaminetetraacetic acid at physiological temperatures. *Infection and Immunity* 14(1):135-143.
- National Association of State Public Health Veterinarians (2008). *Compendium of Animal Rabies Prevention and Control*, United States Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia.
- NHMRC (National Health and Medical Research Council) (2008). *The Australian Immunisation Handbook*, 9th edition, NHMRC, Canberra.
www.health.gov.au/internet/immunise/publishing.nsf/Content/Handbook-home
- Precausta P, Soulebot JP, Bugand M, Brun A and Chappuis G (1982). Modalities of production and immunity conferred by an inactivated rabies vaccine originating from cell culture. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 5:217-226.
- Rupprecht CE, Smith JS, Fekadu M and Childs JE (1995). The ascension of wildlife rabies: a cause for public health concern or intervention? *Emerging Infectious Diseases* 1(4):107-114.
- Scott Williams Consulting Pty Ltd (2003). *Persistence of Disease Agents in Carcasses and Animal Products*, Animal Health Australia, Canberra.
www.animalhealthaustralia.com.au/fms/Animal%20Health%20Australia/AUSVETPLAN/WilliamsReport.pdf
- Sterner RT, Meltzer MI, Shwiff SA and Slate D (2009). Tactics and economics of wildlife oral rabies vaccination, Canada and the United States. *Emerging Infectious Diseases* 15(8):1176-1184.
- Swanepoel R (1994). Rabies. In: *Infectious Diseases of Livestock with Special Reference to Southern Africa*, Coetzer JAW, Thomson GR and Tustin RC (eds), Oxford University Press, South Africa.
- Tillotson JR, Axelrod D and Lyman DO (1977). Rabies in a laboratory worker – New York. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 26:183-184.
- Toma B and Andral L (1977). Epidemiology of fox rabies. In: *Advances in Virus Research*, vol 21, Academic Press, New York.
- Veeraraghavan N, Gajanana A, Rangasami R, Oonunni PT, Saraswathi KC, Devaraj R and Hallan KM (1971). Studies on the salivary excretion of rabies virus by the dog from Surandai. In: *Pasteur Institute Annual Report of the Director 1969 and Science Report 1970*, Pasteur Institute of South India, Coonoor, 66.
- Wandeler A (1991). Oral immunization of wildlife. In: *The Natural History of Rabies*, 2nd edition, Baer GM (ed), CRC Press Inc, Boca Raton, 485-503.
- WHO (World Health Organization) (2007). Oral vaccination of dogs against rabies: guidance for research on oral rabies vaccines and field application of oral vaccination of dogs against rabies, WHO, Geneva.

www.who.int/rabies/resources/guidelines%20for%20oral%20vaccination%20of%20dogs%20against%20rabies_with%20cover.pdf

Winkler WG, Fashinell TR, Leffingwell L, Howard P and Conomy JP (1973). Airborne rabies transmission in a laboratory worker. *Journal of the American Medical Association* 226(10):1219-1221.

Further reading

Aghomo HO, Odyue OO and Tomori O (1990). Experimental infection of dogs and mice with rabies virus isolated from the saliva of unvaccinated clinically healthy dogs. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa* 38(3):297-300.

Bacon PJ (ed) (1985). *Population Dynamics of Rabies in Wildlife*, Academic Press, London.

Baer GM (1991). Oral immunization of wildlife. In: *The Natural History of Rabies*, 2nd edition, CRC Press, Boston.

Bogel K (ed) (1984). *Guidelines for Dog Rabies Control*, World Health Organization, Geneva.

Campbell JB and Charlton KM (eds) (1988). Rabies. In: *Developments in Veterinary Virology Series*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Kaplan C, Turner GS and Warrell DA (1986). *Rabies: The Facts*, 2nd edition, Oxford University Press, Oxford.

Larson EL (1996). Hand washing and skin preparation for invasive procedures. In: *Infection Control and Applied Epidemiology*, Bowlus B (ed), Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology Inc, Washington DC.

Lawson KF, Black JG, Charlton KM, Johnson DH and Rhodes AJ (1987). Safety and immunogenicity of a vaccine bait containing ERA strain of attenuated rabies virus. *Canadian Journal of Veterinary Research* 51:460-464.

Lawson KF, Hertler R, Charlton KM, Campbell JB and Rhodes AJ (1989). Safety and immunogenicity of ERA strain of rabies virus propagated in a BHK-21 cell line. *Canadian Journal of Veterinary Research* 53:438-444.

MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) (1975). *The Rabies (Control) Order 1974*, MAFF, London.

Raccoon Rabies Task Force Report (1992). The raccoon strain of rabies and recommendations to prevent its becoming established in Toronto, Ontario, Canada, unpublished report, Ministry of Natural Resources, Toronto.

Rosatte RC et al (1993). Scientific and technical review. *Office International des Epizooties* 12(1):95-98.

Rupprecht CE, Dietzschold B and Koprowski H (1994). Lyssaviruses. *Current Topics in Microbiology and Immunology* 187:ix.

Saunders G (1993). *Rabies and Wildlife Review: Consultancy to the Bureau of Resource Sciences*, NSW Agriculture, Sydney.

WHO (World Health Organization) (1973). *Expert Committee on Rabies, 6th Report*, WHO, Geneva.

WHO (World Health Organization) (2009). Recombinant vaccines for oral immunization of wildlife, WHO, Geneva
www.who.int/rabies/vaccines/recombinant/en/index.html (viewed 31 January 2011).

Video and training resources

See the **Summary Document** for a full list of training resources.

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

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

研究要旨 わが国の狂犬病対策は清浄国となった現在においても 1950 年に施行された狂犬病予防法に依拠している。この法律は戦後の大流行を数年の間に収めることを可能にした極めて強力な法律であるが、清浄国となった現在にふさわしいものかは検証されたことがない。現在狂犬病清浄国とされる国・地域の対策と比較することで、わが国の現状にあった狂犬病対策はどうあるべきかを考察した。

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行われている。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。本

研究ではわが国と同様な狂犬病清浄国において執られている狂犬病対策について文献等を通じて調査し、わが国における対策に資することを目的とした。

B. 研究方法

英国、アメリカ合衆国ハワイ州における現行の対策についてインターネット、あるいは論文、単行図書などから入手した資料を基に、狂犬病清浄国であることを維持するために何が必要かを文献的に調査した。

C. 結果

1. 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、それまでのペット移動方針 (PETS) から EU と同じ検疫制度 (EUPMP) へ移行した。これは各国・地域を狂犬病発生等のデータに基づき EU 諸国、指定地域、非指定地域の 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。EU 諸国及び日本などの指定地域からイヌを輸入する場合には事前のマイクロチップ装着、ワクチン接種および輸出国での 21 日間の待機が義務付けられている。非指定地域ではワクチン接種後の有効抗体 (0.5IU/ml 以上) の確認が求められている。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。英国がワクチン接種を義務化してい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約 220 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おり、狂犬病のワクチン接種 (ハワイ到着 90 日以前に 30 日以上の間隔で最低 2 回接種)、マイクロチップの装着、抗体検査 (Kansas State University あるいは DOD Food Analysis and Diagnostic Laboratory in Texas で実施) を実施し、0.5IU/ml 以上の抗体陽性の結果を得たのち 120 日の間待機すればハワイ到着五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詳述したい

2. 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、麻疹や百日咳の 12~18 と比較すると、その伝播力は非常に弱いことが理解できる。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。この低い R_0 が、過去において、イヌの移動制限と厳密な輸入検疫によって英国やドイツが狂犬病の制圧に成功できた理由の一つでもある。また、狂犬病の封じ込めは流行国においてさえも強固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。

3. 清浄国における狂犬病対策

世界保健機関 (WHO) の Expert Committee on Rabies は、清浄国は狂犬病の侵入を防ぐため、特定の哺乳類の輸入を禁止すべきであると、第 7 レポートでは 4 か月以上の繋留検疫を、第 8 レポートでは検疫に代えて動物の個体識別、予防接種、抗体検査の実施で輸入制限をかけられるとしている。さらに 2013 年に公表した WHO Expert Consultation on Rabies 2nd Report では

- ・ 清浄国は狂犬病の侵入を防ぐため、特

定の哺乳類、特に食肉目と翼手目の輸入を禁じたり、その国の獣医部局許可がした方法によってのみ輸入を可能とする措置を講じたりすることができる。

- ・ ペットとして獲得した野生動物における狂犬病事例の増加から、野生動物に関しても規制を強化すべきである。としている。

D. 考察

これら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

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅲ. 平成26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 今年度は英国獣医研究所（AHVLA）で開発されたモデルに昨年度入手したパラメータを適用し、わが国への狂犬病侵入リスクを定量的に評価した。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、0.0000165（90%信頼区間：0.0000066～0.0000333）であり、侵入間隔は、77,254年（30059～151431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）の水準が下がると大幅に増加することも確認された。一方わが国に狂犬病が侵入した際の拡散リスクを、数理モデルを用いて評価した。作出した数理モデルを北海道と茨城県に適用したところ、北海道でワクチン接種率が55%、45%、35%の場合の狂犬病総発生数はそれぞれ中央値が2頭、4頭、354頭であった。また、終息までの期間は中央値がそれぞれ53.5日、92.5日、339.5日であった。茨城県ではワクチン接種率が55.6%、45.6%、35.6%の場合の狂犬病総発生数はそれぞれ中央値が2頭、3頭、389頭であった。また、終息までの期間は中央値がそれぞれ35日、89.5日、397.5日であった。日本以外の狂犬病清浄国あるいは地域における狂犬病対策の実態調査を継続し、昨年度末に訪問したハワイ、今年度訪問したフランスにおける対策を中心にとりまとめを行った。狂犬病の再流行が確認された台湾においても調査を行い、狂犬病の防疫対策と撲滅に向けた取り組みについて情報収集を実施した。

A. 研究目的

今年度は昨年度に引き続き、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。またわが国以外の狂犬病清浄国における狂犬病対策を学ぶことで、わが国における今後の狂犬病対策を考える上での糧とすることも目的とした。

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、昨年度収集したデータに基づきリスクを計算した。また、狂犬病の拡散リスクについては英国グラスゴー大学の協力のもと狂犬病拡散モデルフレームの構築を行いこのフレームに基づきリスクを計算した。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知るため今年度はフランスを訪問し関

係諸機関からの情報収集を行った。

C. 結果

1. 侵入リスクの推定

動物検疫所を通じた輸入に伴う年間侵入確率は、0.0000124 (5 パーセントイル 0.00000314, 95 パーセントイル 0.0000288) であり、米軍による年間侵入確率は、0.00000409 (0.00000185, 0.00000747) であり、全体では 0.0000165 (0.0000066, 0.0000333) であった。これを侵入間隔で表すと、動物検疫所を通じての侵入は 127360 (5 パーセントイル 34669, 95 パーセントイル 318452) 年に 1 回、米軍による輸入を通じて 291823 (133876, 540031) 年に 1 回、全体では 77254 (30059, 151431) 年に 1 回となる。次にコンプライアンスの水準が下がった場合について検討した。その結果、コンプライアンスが 100% から 90% に下がると、年間侵入確率は 90 倍、80% に下がると 169 倍になることが明らかになった。侵入間隔で見た場合にはそれぞれ 77254 年から 683 年、362 年と 113 分の 1、213 分の 1 になることが明らかとなった (杉浦)。

2. 拡散リスクの推定

研究協力者門脇弾を英国グラスゴー大学へ派遣し、わが国の実情に合わせた狂犬病拡散の数理モデルを構築した。このモデルを北海道及び茨城県に適用し、両自治体での拡散リスクを評価した。

その結果、北海道ではワクチン接種率を 55%、45%、35% に変動させた場合、狂犬病総発生数中央値は 2 頭、4 頭、354 頭と推

定された。また、終息までの期間の中央値は 53.5 日、92.5 日、339.5 日と推定された。

茨城県では、ワクチン接種率を 55.6%、45.6%、35.6% に変動させた場合、狂犬病総発生数中央値は 2 頭、3 頭、389 頭となり、終息までの期間の中央値は 35 日、89.5 日、397.5 日と推定された (蒔田)。

3. オーストラリア調査のまとめと台湾情報

昨年度訪問したオーストラリアにおける狂犬病の防疫に関する組織体系について改めて検討したところ、オーストラリア政府が主に検疫を含む国境管理やリスク分析、州政府が狂犬病の侵入・発生時における具体的な対応・動物検体の診断、地方政府が動物の登録と野犬管理に責任を持つことが明らかとなった。オーストラリアでは狂犬病ワクチンの接種が厳密に管理されておりオーストラリア・コウモリ・リッサウイルス (ABLV) に暴露された可能性のある場合については、主席獣医官の許可に基づき、動物へのワクチンの接種が行われる。ワクチンの使用の厳密な制限は、他の海外悪性感染症と包括的にワクチンの使用が制限されていることによる。

一方、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。しかしその接種率は、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。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% まで上昇したが、これは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 (杉山)。

4. ハワイ及びフランスにおける狂犬病対策に関する調査

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（杉浦、山田）。

5. ロシア船搭乗犬による狂犬病持ち込みのリスク評価

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、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。（山田）。

D. 考察

今年度の研究の結果、わが国への狂犬病の侵入リスクは77253年に1回と推定された。英国の現行制度の下でのリスク評価では、侵入間隔は平均211年に1回であるが、わが国では77253年であり、極めて低いことが明らかである。この差は日本の輸入頭数が英国の約4分の1であること、輸入時に2回のワクチン接種を求めていることによると考えられる。今回の解析ではコンプライアンスを変化させた場合のリスク上昇についても評価した。その結果コンプライアンスの低下は侵入リスクに大きく影響することが明らかになった。即ちわが国への狂犬病侵入リスクを低く抑えるためには、法令順守を徹底させ、現行の検疫制度による侵入防止効果を持続的なものに維持していくことが極めて重要である。しかし仮にコンプライアンスが80%に低下した場合であっても、侵入リスクは英国でコンプライアンスを100%と仮定した場合よりも低いことから、わが国の検疫制度は極めて有効であることが理解される。

しかしリスクは確率であることから、どんなに低い確率であっても侵入は起きうる。狂犬病清浄国では万が一の侵入に備えてガイドライン等を作成し、封じ込めを迅速に行えるような準備を整えている。わが国においても「狂犬病対応ガイドライン」が策定され、国や自治体において万々に備えた体制整備が進められている。

今年度の本研究において高いワクチン接種率を維持することにより、狂犬病侵

入時の狂犬病発生数の減少並びに終息までの期間の短縮が期待できることが明らかになった。しかしながら、たとえ 80% のワクチン接種率を維持できたとしても、わが国の推定される犬の飼養頭数から数百万頭の犬は狂犬病ウイルスに対して感受性である。水際の防衛線が破れればこの数百万頭で感染が拡大する可能性は否定できない。即ちワクチン接種率の高低のいかんにかかわらず、侵入時の迅速な初動が極めて重要である事実は揺るがない。昨年度と今年度にわたって調査対象とした日本以外の狂犬病清浄国における対策の基本には、検疫の強化による侵入リスクの低減と、仮に侵入した場合に備えたサーベイランスおよび早期封じ込め体制の整備であることが共通している。これらの体制強化によって清浄国の地位を維持することが可能であると考えられる。

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。平時におけるイヌに対するワクチン接種は万が一の侵入時の感染個体数の低減及び終息までの日数の低減に一定の効果があることが明らかになったが、高いワクチン接種率の元であっても侵入時に必要とされる対応に大きな差がない可能性が考えられた。日本以外の狂犬病清浄国の多くは機能する検疫制度と、早期発見・早期封じ込めを狂犬病対策の中心に据えており、特にフランスのように極めてリスクの高い国においてさえも、平時のイヌへのワクチン接種に

依存していないことが明らかとなった。将来的にはわが国の狂犬病対策からイヌへのワクチン接種義務を見直すことが可能だと思われる。

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 獣医疫学会 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日開催の獣医疫学会学術集会にて発表予定。

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

我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

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、0.0000165（90%信頼区間：0.0000066～0.0000333）であり、侵入間隔は、77,254年（30059～151431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）の水準が下がると大幅に増加することも確認された。

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年以内の間隔で2回接種）、我が国農林水産大臣の指定する検査機関による中和抗体価

の測定、抗体価測定のための採血後 180 日間の待機期間の設定により構成されている。

現行制度では、汚染国から犬及び猫を輸入する際には、これらの諸条件を全て充足すれば 12 時間以内に解放されることとなり、旧制度で行っていた最低 14 日間の係留検査が省略できることとなった。輸出国における待機期間が採血後 180 日に満たない場合は、不足する日数の検査を動物検疫所の係留施設で受ける。ワクチン接種または抗体検査の条件を満たしていない場合には 180 日間の検査を受ける。

現行制度は、旧制度に比べてリスク管理措置が大幅に強化されたことに伴い、大幅にリスク低減が図られた。鎌川ら（2009 年）は、米国からの犬および猫の輸入による日本への狂犬病の侵入リスクを計算し、新制度の下では旧制度に比べ、日本への狂犬病の侵入リスクが 25 分の 1 から 70 分の 1 に低減すると推定した。

今回の研究では、米国以外の国からも相当頭数の犬および猫が輸入されていること、動物検疫所を通じてだけでなく、日本に駐留する米軍およびその家族によっても動物検疫所による輸入検査を経ずに相当頭数の犬および猫が輸入されていることにかんがみ、狂犬病に関する最新の科学的知見を踏まえつつ、犬および猫の輸入に伴う狂犬病侵入リスクの再評価を行った。

B. 研究方法

B 1. 侵入リスク評価モデル

B 1. 1. 侵入経路

B 1. 1. 1. 動物検疫所を通じた犬又は猫の輸入に伴う侵入経路（図 1 および 2）

日本に輸入される犬および猫については、米軍またはその家族が輸入するもの以外は、輸入時に動物検疫所による検査を受け、合格したものだけが輸入が認められる。現行制度の下で、本病汚染国から輸入される犬及び猫に対して、①マイクロチップを用いた個体確認、ワクチン接種（2 回接種）、抗体検査、抗体検査のための採血後 180 日間の輸出国内での待機（輸出国における待機期間が採血後 180 日に満たない場合は、動物検疫所の係留施設で不足する日数の検査）、②ワクチン接種または抗体検査の条件を満たしていない場合には動物検疫所の係留施設で 180 日間の検査、のいずれかを経て輸入される。動物検疫所の検査を経て輸入される犬および猫については、2011 年以降の実績にかんがみ、すべて①の手続きを経て輸入されると仮定すると、狂犬病ウイルスを保有している犬又は猫が我が国に侵入する経路として以下の 1 2 の経路が考えられる。経路 2～6 および経路 8～12 は違法な輸入であり、シナリオアナリシスにおいてこれらの経路も考慮した。

ア 侵入経路 1

輸出国におけるワクチン接種時に既に感染し潜伏期にある犬又は猫で、その後、抗体価は上昇しないものの、血液検査では抗体陽性と判定（偽陽性）され、入国まで潜伏し続け、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

イ 侵入経路 2

輸出国におけるワクチン接種時に既に感染し潜伏期にある犬又は猫で、その後、抗体価は上昇しないものの、血液検査では抗体陽性と判定（偽陽性）され、入国まで潜伏し続け、輸入検査を受けずに輸入され、日本国内で発症する。

ウ 侵入経路 3

輸出国におけるワクチン接種時に既に感染し潜伏期にある犬又は猫で、その後、抗体価は上昇しないものの、血液検査を受けずに、偽装された証明書が添付され、発症しないまま輸入され、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

エ 侵入経路 4

輸出国におけるワクチン接種時に既に感染し潜伏期にある犬又は猫で、その後、抗体価は上昇しないものの、血液検査を受けずに、偽装された証明書が添付され、発症しないまま輸入検査を受けずに輸入され、日本国内で発症する。

オ 侵入経路 5

感染し潜伏期にある犬又は猫が、ワクチン接種も血液検査も受けずに、偽造された証明書が添付され、発症しないまま輸入され、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

カ 侵入経路 6

感染し潜伏期にある犬又は猫が、ワクチン接種も血液検査も受けずに、偽造された証明書が添付され、発症しないまま輸入検査を受けずに輸入され、日本国内で発症する。

キ 侵入経路 7

ワクチン接種時には、狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種により抗体価は上昇しないが、血液検査で抗体陽性と判定（偽陽性）されるとともに、予防接種から出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

ク 侵入経路 8

ワクチン接種時には、狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種により抗体価は上昇しないが、血液検査で抗体陽性と判定（偽陽性）されるとともに、予防接種から出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査を受けずに輸入され、日本国内で発症する。

ケ 侵入経路 9

ワクチン接種時には、狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種により抗体価は上昇しないが、血液検査を受けずに、偽造された証明書が添付され、ワクチン接種から出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

コ 侵入経路 10

ワクチン接種時には、狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種により抗体価は上昇しないが、血液検査を受けずに、偽造された証明書が添付され、ワクチン接種から出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査を受けないで輸入され、日本国内で発症する。

サ 侵入経路 1 1

狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種も血液検査も受けずに、偽造された証明書が添付され、出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査終了後に日本国内で発症する。

シ 侵入経路 1 2

狂犬病に感染していない犬又は猫で、ワクチン接種も血液検査も受けずに、偽造された証明書が添付され、出国までの間に感染、潜伏し続け、輸入検査を受けずに輸入され日本国内で発症する。

B 1. 1. 2. 米軍による輸入に伴う侵入経路 (図 3)

米軍およびその家族により輸入される犬および猫については、日米地位協定に基づき、米軍により日本の検疫と同等の検疫を受けることとなっている。したがって、米軍関係者により輸入される犬又は猫については、①マイクロチップを用いた個体確認、ワクチン接種（2回接種）、抗体検査、抗体検査のための採血後 180 日間の輸出国内での待機（輸出国における待機期間が採血後 180 日に満たない場合は、米軍基地の係留施設で不足する日数の検疫）、②ワクチン接種または抗体検査の条件を満たしていない場合には米軍基地の係留施設で 180 日間の検疫、のいずれかを経て輸入されることとなっている。

米軍により輸入される犬および猫がこれらのいずれの手続きを経て輸入されているのか、輸入検疫の実態に関する情報が入手できなかった。日本に赴任する米軍関係者は、直前に赴任命令を受けるなどワクチン

接種などを実施するのに十分な準備期間がなく、米軍およびその家族により輸入される犬および猫については、ワクチン接種および血液検査を受けずに②の手続きを経て輸入されると想定される。この場合、侵入経路として次の 2 つの経路が考えられる。経路 1 4 は違法な（日米地位協定違反の）輸入であり、シナリオアナリシスにおいてこの経路も考慮した。

ア 侵入経路 1 3

感染し潜伏期にある犬又は猫が、発症しないまま輸入され、180 日間の輸入検査終了後に日本国内で発症する。

イ 侵入経路 1 4

感染し潜伏期にある犬又は猫が、発症しないまま輸入検疫を受けずに輸入され、日本国内で発症する。

B 1. 2. 侵入リスク評価モデル

B 1. 2. 1. 各径路により狂犬病が侵入する確率

世界を 6 つの地域、19 のサブ地域に分けた（表 1）。サブ地域 s から 1 頭の犬又は猫を輸入した場合に、侵入経路 1 により狂犬病が侵入する確率 $R_{s,1}$ は、次式により計算できる。

$$R_{s,1} = P_{s,I} \times P_V \times P_{NP} \times P_{ST} \times P_{ST+} \times P_{NCS} \times P_C \times P_{C+}$$

ただし、 $P_{s,I}$ は、サブ地域 s からの犬又は猫が狂犬病に感染している確率（有病率）である。 P_V は、ワクチン接種を受ける確率である。 P_{NP} は、ワクチン接種後抗体価が上がらない確率である。 P_{ST} は、抗体検査を受ける確率である。 P_{ST+} は、抗体価が上がっていても抗体検査の結果陽性となる確率で