

令和 5 年度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)  
「我が国の狂犬病清浄性の検証及び関係機関の連携強化のための研究」  
総括研究報告書

我が国の狂犬病清浄性の検証及び関係機関の連携強化のための研究

|       |       |                   |
|-------|-------|-------------------|
| 研究代表者 | 前田 健  | (国立感染症研究所・獣医科学部)  |
| 研究分担者 | 西浦 博  | (京都大学)            |
| 研究分担者 | 西園 晃  | (大分大学 医学部・教授)     |
| 研究分担者 | 伊藤 直人 | (岐阜大学 応用生物科学部・教授) |
| 研究分担者 | 井上 智  | (国立感染症研究所・獣医科学部)  |

研究要旨：

国内の狂犬病対策を推進することを目的として、1) 狂犬病を含むリッサウイルスに対する診断法、予防法における問題点を解析し、その対応策について検討した。2) 狂犬病対策にかかわる関係者との意見交換を行い、課題を検討した。3) 野生動物での狂犬病調査の課題を検討した。4) 狂犬病発生時の人での対応策を検討した。5) 狂犬病に関わるステークホルダーへの教育について検討した。6) 犬におけるワクチン接種のシナリオ別の集団免疫保有率を評価した。

A. 研究目的

狂犬病予防法が 1950 年に施行されて、犬の登録義務、ワクチン接種義務、動物検疫により、1957 年の猫での発生を最後に国内における動物での発生はない。一方、人では 1954 年の最後の国内発生以降、東南アジアからの帰国者あるいは来日外国人で、1970 年 1 名、2006 年 2 名、2020 年 1 名発生している。国内動物検疫では 2005 年に「動物の輸入届出制度」が実施され、狂犬病感染動物の侵入防止に向けた対策が強化されている。我が国は狂犬病予防法ならびに関係者の努力の成果として、世界でも稀な狂犬病清浄国となっている。しかし、1950 年に制定された狂犬病予防法に関しては、現状に合致しない問題点も存在している。また、2022 年からはマイクロチップ (MC) の装着義務化なども施行され、販売業者には MC の装着義務、それ以外には装着努力義務が課された。MC が装着されていない犬と装着された犬が共存するようになり、犬の飼養環境も大きく変化している。

動物の狂犬病を最初に診断する可能性が高い獣医師並びに獣医療関係者への狂犬病に対する意識改革のための方策と発生時対応、野

生動物での検査体制と狂犬病発生時の対策、狂犬病患者を診断する可能性が高い医師・看護師への意識改革のための方策と発生時対応、狂犬病ワクチン接種に関わるリスク分析など検討が必要な課題がある。

我が国を世界でも稀な狂犬病の清浄国へと導いた狂犬病予防法であるが、清浄化後でも必要な対策及び現在の犬の飼養状況を踏まえた対策が必要である。狂犬病予防に関わる多くの関係者との連携を強化し、意見交換を行い、現状に即した感染症対策を提言することを目指す。

B. 研究方法

研究代表者および研究分担者が以下の研究課題を実施。

- ・ 「統括と関係機関との意見交換および調整」(研究代表者 前田健)
- ・ 「狂犬病を含むリッサウイルスの診断・予防に関する研究」(研究代表者 前田健)
- ・ 「野生動物における狂犬病の調査とその対応策の検討」(研究分担者 伊藤直人)

- ・ 「狂犬病のリスク評価とそれを用いた提言」(研究分担者 西浦博)
- ・ 「人(邦人)における狂犬病対策の課題とその対応策の検討」(研究分担者 西園晃)
- ・ 「狂犬病に対する獣医師及び関係者の意識改革のための対応策」(研究分担者 井上智)

(倫理面への配慮)  
なし

## C. 研究結果

### 「統括と関係機関との意見交換および調整」 (研究代表者 前田健)

国内の狂犬病対策における問題点の抽出とその解決を目指して、関係各位と意見交換した。動物検疫所関係者、日本獣医師会関係者、動物用狂犬病ワクチンメーカー、獣医師などと意見交換を行い、日本獣医師会関係者からは狂犬病予防対策、動物用狂犬病ワクチンに関する関係者からは動物用ワクチン、狂犬病対策に係る獣医師からは現場における課題があげられた。一部の要望や課題に関しては、研究班としての意見を取りまとめた。

### 「狂犬病を含むリッサウイルスの診断・予防に関する研究」(研究代表者 前田 健)

#### 1. 各種リッサウイルスの診断とワクチンに関する研究

N蛋白質の発現プラスミドを作製し、現在狂犬病診断に使用されているモノクローナル抗体(mAb)が狂犬病ウイルス(RABV)以外のリッサウイルスを検出できるかを検証した。また狂犬病ウイルスを含むリッサウイルスの交差反応性を検証するために、18種全てのシェードタイプウイルスを作製した。結果、狂犬病診断に使用されているmAbは多くのリッサウイルスを検出することができた。しかし既存の狂犬病ワクチンでは、狂犬病ウイルスと異なるフィログループに属するリッサウイルスに対する防御能が低いという結果が得られた。

狂犬病ワクチンでは一部のリッサウイルスの予防が不可能である可能性が示唆された。

#### 2. 狂犬病の神経病原性に関する研究

狂犬病はRABVによって致死性脳炎を引き起こす感染症である。RABVは、神経親和性が高く、脳内や神経細胞で高率に増殖する。そのため、RABVの増殖や保存するためにマウス神経芽腫細胞(MNA細胞)が良く用いられる。

RABVの1つであるHEP-Flury株は固定毒株の中でも病原性の低い弱毒株であり、日本におけるヒト用狂犬病ワクチン株として使用されている。この株は、ニワトリ初代培養細胞にて継代・作製されており、神経細胞での継代は限られている。今回、この株を用いて組換え株を作製し、親株と組換え株間でMNA細胞における増殖性を比較したところ、増殖性に差が認められた。調べたところ、MNA細胞に接種時の株の配列は親株と組換え株で同じであったが、培養二日目の上清から親株で1ヶ所の変異が認められた。この変異を解析したところ、MNA細胞の増殖性のみならず、マウスの脳内においても増殖性が高いことが分かった。本研究は、この変異がマウスにおける神経病原性に関与することを明らかにした。

#### 3. 狂犬病ウイルスGタンパク質mRNAワクチン開発に関する研究

狂犬病予防および治療の新たなツールとして狂犬病ウイルスGタンパク質mRNAワクチン(mRNAワクチン)を開発し、その効果についてマウスを用いて検証した。mRNAワクチン5μg接種により市販の不活化ワクチン

(Rabipur)よりも高い中和抗体が誘導され、2回の接種により抗体価はさらに上昇した。mRNAワクチンは速やかに抗体を誘導し、長期間維持されることが明らかとなった。

mRNAワクチン接種マウスは狂犬病ウイルスを用いた攻撃試験から防御された。さらに、狂犬病ウイルス攻撃マウスにmRNAワクチンを接種した結果、有意に致死から免れた。

### 「野生動物における狂犬病の調査とその対応策の検討」(研究分担者 伊藤直人)

野生動物(狂犬病のレゼルボア・感染源となりうる各種哺乳動物)の検体の入手から狂犬病検査の実施に至るまでのすべての過程において、どのような課題が存在するのかを具体的に把握する目的で、交通事故個体、狩猟個体、有害駆除個体等の死体を入手し、狂犬病検査を実施した。令和5年度は、市町村担

当者などの協力のもと採取された計 9 例（5 動物種）の脳材料を対象に標準法に基づく検査を行い、すべて陰性であることを確認した。いずれの検査結果もスムーズに得ることができたことから、基本的な設備および技術があれば検査実施は可能であることが確認された。今回の調査では、交通事故個体の脳材料を採取するには寒冷期が適していることが明らかとなった。一方、狩猟個体や有害駆除個体は、検査の優先順位は低いものの、新鮮な脳材料を入手できる利点があった。さらに、野生動物の狂犬病検査体制の構築・強化のための手がかりを得る目的で、毎年、野生動物の検査を実施している東京都の関係者に対して聞き取り調査を実施した。その結果、環境主管部局および衛生主管部局（地方衛生研究所を含む）の各関連部局の緊密な連携が強固な検査体制の構築に寄与していることが判明した。

#### 「狂犬病のリスク評価とそれを用いた提言」 （研究分担者 西浦博）

狂犬病予防法が昭和 25 年に施行されて以降、我が国では 60 年以上国内におけるヒト感染事例がない。他方、狂犬病の予防手段として、犬の狂犬病予防接種割合を 70%以上に保つことが推奨されている。日本では飼い犬の狂犬病の予防接種は毎年の義務とされるが、2022 年度での登録犬中における達成接種割合は 70.9%であった。犬の接種割合は近年減少傾向にあり、未登録犬の存在も考慮すると、犬に対する狂犬病予防接種による免疫保持割合の定量化と都道府県ごとの異質性、免疫保持割合の影響因子の探索は公衆衛生上、重要な課題である。

本研究課題は狂犬病予防接種体制を推進するための方策を提言することを目標に据えている。その中で、本分担研究においては、昨年度行った日本の狂犬病予防接種と飼い主の特徴との関連解析の実施時に収集した調査データに基づく集団免疫度の評価を実施することにより、狂犬病予防接種割合に寄与し得る事項や予防接種効果について理解を深化させることを目的とするものである。得られた知見を適用し、集団免疫度を 47 都道府県で定

量化したのち、集団免疫度に関連する影響因子の探索を行うべく研究作業に取り組んだ。

今年度は、犬個体群内の免疫保持割合と未来の予防接種政策毎に予想される免疫保持割合の変化の予測を実施した。また、都道府県ごとの免疫保持犬の割合の定量化とそれに影響を与える影響因子を明らかにした。分析の妥当性について疫学を専門にする立場から分析した。定期的に開催した研究班会議を通じて分析結果について研究班員および担当部局と共有し、これまでに積み重ねられてきた研究で不足している点や諸外国での研究結果について検討を要する点について議論を重ねた。

#### 「人（邦人）における狂犬病対策の課題とその対応策の検討」 （研究分担者 西園晃）

わが国の人における狂犬病対策の課題の抽出とその対応策の検討を主題とし、邦人における狂犬病対策の現状と問題点の抽出とその対応策の検討を目的とした。これまでは狂犬病流行地など海外渡航者向けの対応に主な注目が向けられていたが、国内実臨床の現場で狂犬病患者を診断する可能性もあり得ることから、対応にあたる医療従事者への意識づけのための方策と発生時対応も必要であり、彼らに対する狂犬病ワクチン接種のためのリスク分析と対策が求められた。COVID-19 後の海外渡航・往来再開を見据えて、新たに国内での輸入狂犬病に対する医療従事者向けガイドライン策定に向けた検討を行うこととし、海外渡航・帰国後医療のための（曝露前、曝露後ワクチン）に必要な種々のエビデンス形成を目的とした。

さらに海外で狂犬病に感染するリスクを評価し、渡航者の背景別、渡航国・地域別、職業別、曝露別のリスクを検討した。また国内のワクチン供給体制に関して、抗狂犬病グロブリン製剤の必要性も含め継続調査を行い、人用ワクチンの国内製造再開に関する問題点に関し国内人用ワクチンメーカーと意見交換を行い、課題を明確化した。

#### 「狂犬病に対する獣医師及び関係者の意識改革のための対応策」 （研究分担者 井上智）

狂犬病に対する獣医師及び関係者の意識改革を行う対応策を検討するために、狂犬病の予防対策に関わる獣医師、自治体、関係大学機関等の関係者との意見交換を継続して、狂犬病の対策に係る多様なステークホルダー

（公衆衛生獣医師、臨床獣医師、動物看護師等およびアカデミー等）の特性とその役割に応じた効果的な研修・実習・演習の方法とこれを助ける教材等の開発と試行を行った。また、清浄国に必要な狂犬病の対策を強化するために必要となる関係者の意識の改革を効果的に促進する教育、知識、技術、ワンヘルスアプローチ連携、リスクコミュニケーションのあり方についても検討を行った。教材の検討とこれを利用した研修等の試行では、国・自治体・獣医臨床・アカデミーのそれぞれが狂犬病の発生を想定した公衆衛生対応の整備を促進する効果的な取り組みのフレームを構築してこれを試みた。同フレーム構築では、狂犬病対応ガイドライン（2001・2013・2014）を踏まえて、関係者の意識改革をより効果的にナッジするための研修等方法とこれを助ける教材の開発を念頭にそれぞれのステークホルダーに求められる知識、技術、コミュニケーション等について検討を行った。狂犬病対策に係る国や自治体等で効果的な研修・実習・演習を行える教材等を関係者から収集してパッケージに取りまとめた。また、国や自治体の狂犬病体制整備の強化につながる獣医大学および動物看護大学における卒前・卒後の獣医公衆衛生学教育や市中の臨床獣医師および市民に対する効果的な意識の改革方法を検討することによって、狂犬病対策に必要な科学的根拠の普及、将来の公衆衛生獣医師の育成、狂犬病が疑われる事例の初動対応の要となる獣医臨床と自治体担当者との連携強化などの波及効果が期待された。

#### D. 考察

##### 「統括と関係機関との意見交換および調整」 （研究代表者 前田健）

本年度の関係者の意見交換でいくつかの課題が提起された。

- ・ 野生動物のサーベイランスの実施率が低い、実施を拡大するための対策の検討

の必要性。令和6年度以降の課題とする。

- ・ 「集団接種」を廃止・縮小している自治体が判明してきていることから、その影響を評価する必要性がある。
- ・ 国内の犬の中和抗体保有率調査を長期的に実施すべき。
- ・ 犬用狂犬病ワクチンの1頭1バイアルへの移行にかかわる課題を精査する必要性がある。
- ・ マイクロチップに係る課題が存在することが判明したことから、令和6年度の調査にて検討する必要性がある。

##### 「狂犬病を含むリッサウイルスの診断・予防に関する研究」（研究代表者 前田 健）

###### 1. 各種リッサウイルスの診断とワクチンに関する研究

現在診断で使用されているフジレビオのRABV-N-mAbはフィログループⅡ、未分類種を検出できたことから、RABV以外のリッサウイルスが日本に侵入してきた場合、更に新たなリッサウイルスが見つかった場合においても対応が可能であると考えられる。100倍の希釈濃度でRABV-N-mAbを使用した場合、新規Kotalahti コウモリリッサウイルス（KBLV）と台湾コウモリリッサウイルス（TWBLV）を検出できなかったため、より濃い濃度で抗体を使用して再試をする必要がある。また狂犬病ワクチンの免疫血清を用いたVSVpの中和試験では、RABVと違うフィログループⅡの水疱性口炎ウイルスを用いたシュードタイプウイルス（VSVp）とはほとんど交差反応を示さず、未分類種のVSVpとは全く交差反応を示さなかったことから、既存の狂犬病ワクチンでは全てのリッサウイルスを防御できるわけではないということが判明した。

###### 2. 狂犬病の神経病原性に関する研究

M(D80N)変異はMNA細胞並びにマウスの脳内での増殖性の向上に関与していた。一方で、DF-1細胞では変異による差がなかったことより、MNA細胞で高率に増殖するための変異であった。マウスにおいて、同様に脳内での増殖性の向上は認められたが、病原性には差はなかったことより、病原性に影響はしな

いがマウス脳内での増殖性も M(D80N) が関与していることが明らかとなった。IFN- $\alpha \cdot \beta$  の減少が認められなかったことより、この変異が Jack STAT 系による関与ではなく、他の経路により関与していることが示唆された。このメカニズムの解明においては、今後も追及する必要がある。

### 3. 狂犬病ウイルス G タンパク質 mRNA ワクチン開発に関する研究

本研究で開発された狂犬病 G タンパク質 mRNA ワクチンはマウスに対して高力価な中和抗体を誘導し、ウイルス暴露前ワクチンとしてだけでなく、暴露後ワクチンとしても高い有効性を示した。新たなワクチン開発の候補として十分な効果が期待される。mRNA ワクチンによる免疫マウスは、狂犬病と同じ系統群 1 に分類されるリッサウイルスに対しても、不活化ワクチンに比べて高力価の中和抗体が誘導された。一方異なる系統群に分類される Mokola ウイルス (MOKV) に対する交差中和活性は認められなかった。mRNA 配列を改良することによってリッサウイルスを広範囲に網羅するワクチン開発へ応用が期待できる。今回の mRNA ワクチン技術を基盤として、狂犬病だけでなく他のウイルスに対する予防および治療への応用も期待される。

### 「野生動物における狂犬病の調査とその対応策の検討」(研究分担者 伊藤直人)

本年度は、A 県衛生主管部局担当者および市町村担当者、岐阜大学教員の協力のもとで採取された計 8 例 (4 動物種) の野生動物検体を対象として、実際に、標準法に基づく狂犬病検査を実施した。

交通事故死した野生動物個体は、「国内動物を対象とした狂犬病検査の実施について (協力依頼)」(以下、「協力依頼」とする) において B 群に分類されるため、有害駆除個体 (C 群) よりも優先して検査を行うべき対象となる。本研究では、交通事故死個体を検査に用いるには、寒冷期 (11~4 月) に得られた検体を用いるのが望ましいという仮説を得た。実際、例数は 2 例と少ないものの、寒冷期に採取された交通事故死個体から状態の良い脳材料が得られたこ

とから、この仮説が支持された。今後は、さらに例数を増やして詳細に検証を行う必要がある。

本年度は、狩猟個体および有害駆除個体 (C 群) の計 5 例についても狂犬病検査を行った。これらの検体については、致死処分後に迅速に検査に供されるか、適切に冷凍されることが多いため、脳材料に融解は認められなかった。したがって、A 群や B 群に分類される動物とは検査の目的が異なるものの、C 群の動物からは新鮮な脳材料が安定的に得られるという利点があることが確認された。一方で、本研究では、狩猟免許保有者または民間業者が保管する野生動物の死体をどのように収集し、集約するのかに関して課題が浮かび上がった。市町村ごとに C 群に該当する野生動物の取り扱いは異なるため、今後、C 群を対象とする狂犬病モニタリング体制を確立するためには、狩猟免許保有者・民間業者との連携など、それぞれの状況に応じた体制作りが必要になることがより具体的に示された。

今回、B 県において、子供を咬んだアブラコウモリの 1 例に遭遇した (この子供は、医師の助言に従い、暴露後ワクチン接種を受けた)。子供の保護者が行政に報告したものの、適切に検査が行われなかった。このアブラコウモリの事例は A 群に分類されるため、上記の「協力依頼」では「公衆衛生の見地から、各地方公共団体において速やかに検査を実施することにより、確実に狂犬病感染の有無を確認する」ことが必要されている。それにもかかわらず、今回、著しく脳材料が変質していたため適切に検査できなかった可能性があるとはいえ、自治体による検査が実施されなかった事実は、我が国の野生動物を対象とした狂犬病検査体制に課題があることを改めて示している。なお、アブラコウモリからは新種のリッサウイルスが最近、台湾において分離されているため、日本にも同様のリッサウイルスが存在する可能性は完全には否定できない現状にある。野生動物の咬傷事故に伴う正しいリスクの情報を共有することが極めて重要であると考えられた。また今回の事例では鳥獣捕獲許可を得るのに 5 日もの

時間が必要であったため、自治体関係部局の緊密な連携を通じて、この時間をできるだけ短縮する必要性が浮かび上がった。今後、各自治体において、A 群の動物を対象とした強固な狂犬病検査体制を構築するには、自治体の衛生主管部局および環境主管部局の体制および連携の強化が鍵となると考えられた。

上記を裏づけるように、今回、毎年、野生動物の狂犬病検査の結果を報告している東京都に聞き取り調査を実施した結果、衛生主管部局および環境主管部局の緊密な連携が取られていることが明らかとなった。環境局が担当する既存の事業（疥癬罹患野生動物の回収）と連動させることで、省力的に検体が収集されている点は興味深く、他の自治体で検査体制を構築する上で大いに参考になると考えられた。

#### 「狂犬病のリスク評価とそれを用いた提言」 (研究分担者 西浦博)

本研究では、年齢別の予防接種歴を再構築した。公表されている予防接種効果の推定値を利用することにより、日本における犬個体群の狂犬病に対する免疫保有割合を定量化することに成功した。予防接種確率はカレンダー時刻と年齢の関数としてモデル化し、計算の結果、狂犬病に対する免疫保有割合は 2021 年時点で 64.3% であると推定された。また、予防接種サイクルを仮想的に変化させることで、いくつかの現実的に起こる可能性が高いシナリオを検討した。0 歳時の予防接種割合が低くなると、免疫保有割合は僅かに低下すると考えられた。また、未接種犬への予防接種が飛躍的に拡大した場合（例：2 倍、3 倍の接種割合を達成した場合）、免疫保有割合は 80% を超えると考えられた。他方、年 1 回の予防接種サイクルが 2 年ごとに延長された場合、免疫保有割合は 5 年以内に 40% 以下に低下すると考えられた。

飼い犬の中で狂犬病に対する免疫保有割合を定量化したのは、われわれの知る限り本研究が初めてである。推定された免疫保有割合に関して、狂犬病の基本再生産数 ( $R_0$ ) は、1914 年から 1933 年にかけて大阪で発生した過去の記録に基づいて、2.42 (90% 信頼区

間：1.94、2.91) と推定されている。免疫保有個体が個体群の中にランダムに存在することを仮定すると、集団免疫を達成するための閾値は 58.7% (90% 信頼区間：48.5、65.6) と計算される。アフリカとアジアでの疫学研究では、野良犬の数の減少に伴い、狂犬病の  $R_0$  は多くの地域で現在 2.0 を下回っていると推定されている。これらの事実を考慮すると、現状の日本における免疫保有割合は、狂犬病の大規模流行を防ぐのには十分であると考えられる。本研究の結果から、毎年の狂犬病予防接種プログラムが現在の犬個体群の保護に寄与していることが示された。

また、集団免疫に関して、年 1 回の接種を 2 年に 1 回に緩和することで、免疫保持割合が集団免疫によって流行を防ぐための閾値を下回る可能性があることが示唆された。現在、狂犬病に感染した動物個体が日本に輸入される確率は非常に小さいと推定されている。また、現行の毎年接種政策の費用便益性は疑問視されている。これらのエビデンスを踏まえ、予防接種の周期を緩和するという将来的なシナリオの可能性を検討した。残念ながら、2 年に 1 回の接種をするという選択肢は十分な集団免疫を維持するには不十分であることが示唆された。もちろん、将来の飼い主の予防接種行動を予測することは困難であるが、楽観的シナリオにおいても悲観的シナリオにおいても、狂犬病に対する免疫を有する犬の総数が大幅に減少することが確認された。また、都道府県毎の隔年接種シナリオ分析では狂犬病の  $R_0$  が 2.42 よりも小さかった場合でも多くの都道府県においても集団免疫閾値を下回ることが示唆された。

日本における狂犬病に対する集団免疫レベルを向上させるための課題は以下の通りである。第一に、0 歳の免疫保有割合が他の年齢層に比べて低いことである。0 歳の犬個体群が最も狂犬病に感染しやすいが、モデル内で 0 歳の接種確率を上昇させても、全体の免疫保有割合を劇的に上昇させることはできなかった。第二に、ある年に未接種の犬はその翌年に接種する可能性が低く、翌年の予防接種確率を上昇させることは、全体の免疫保有割合を上昇させるのに非常に有効である。日本では、犬の出生時平均寿命は約 13.7~14.8

歳であり、アフリカ諸国（1.1～5.0 歳）よりも長い。このことは、過去にワクチン未接種の飼い主を対象とした公衆衛生的アプローチが、最も効率的に免疫個体群数を増加させることを意味する。狂犬病予防接種の毎年義務接種および集団ワクチン接種の機会に関する飼い主の知識を向上させることにより、予防接種割合が向上する可能性がある。このような取り組みは、獣医師または地方自治体を通じて、予防接種歴のない犬の飼い主に焦点を当てることができる。

都道府県毎の免疫保有割合は西日本の方が低い傾向にあり、西日本の飼い主への接種勧奨のアプローチが効率的に日本全体の免疫保有割合を増加させる可能性がある。また、都道府県ごとの免疫保有割合に影響を与える因子としては、動物病院数と飼い主の COVID-19 ワクチン 2 回目接種割合が関連しており、動物病院数の増加やアクセス向上、飼い主のワクチンや医療に関するヘルスリテラシーの向上が免疫保有割合の増加と関連することが示唆された。また、MGWR モデルが免疫保有割合と影響因子の関連を見る際に一番当てはまりが良いモデルであったことから、動物病院数と飼い主の COVID-19 ワクチン 2 回目接種割合は空間的に関連のスケールが異なると考えられる。バンド幅の推定値が 45 であったことから、比較的広い範囲の従属性、空間的自己相関があることを示唆しており、ある都道府県の免疫保有割合は、その都道府県の特性だけでなく、周辺の都道府県の影響を受けている可能性がある。

本研究には 4 つの技術的限界があった。第一に、再構築された犬の個体数に未登録犬を含んでいないため、個体群数を過小評価している。従って、このモデルでは狂犬病に対する感受性群割合の算出は過小評価につながる可能性がある。しかし、野良犬の数は犬の総個体数に比べて非常に少ないが、未登録犬含めた犬個体群は約 700 万頭以上存在すると推定されている。しかし、また、近年の登録頭数や申請件数の減少は 0 歳時点での平均寿命などの長期的な個体群動態への影響は少なく、モデルへの影響は少ないと考えられる本研究では構築した数理モデルを未登録犬も含めた犬個体群の予防接種割合に適合させてお

り、未登録犬も加味した免疫保有割合を推定している。第二に、犬の 0 歳時の予防接種割合は直近 20 年間一定であると仮定した。第三に、本調査は便宜的なサンプリングであるため、日本の犬の飼い主の全人口を代表しているわけではない。例えば、健康やワクチン接種に関してコミュニケーションを取りたがらず、調査にあまり協力的でない飼い主を抽出していない可能性がある。第四に、犬種を考慮していない。また、全都道府県の飼い主の接種傾向が同一と仮定している。

### 「人（邦人）における狂犬病対策の課題とその対応策の検討」（研究分担者 西園晃）

国内におけるヒトへの狂犬病対策は、そのほとんどが海外での咬傷曝露に引き続く曝露後ワクチン接種（PEP）と海外渡航前的高リスク者への予防ワクチン接種（PrEP）に限られる。それは、狂犬病予防法での国内での清浄化が維持されているためである。

今後国内に狂犬病動物が流入・常在化し、わが国がもはや狂犬病清浄国ではないとされた場合には、ヒトへの狂犬病対策として、他の狂犬病常在国と同様の対応（咬傷曝露者へ PEP の順守）を進めるべきで、この場合ワクチンの安定供給と共に、抗狂犬病グロブリン製剤の国内備蓄などの措置が必須である。

一方、グローバル化による人流の増加が、狂犬病予防法制定当時とは大きく異なっている現在では、今後の日本の狂犬病対策のあり方を再考する必要もある。我が国が現在と同じく狂犬病清浄国であり続け、これまで通り、人、特に邦人に対する海外狂犬病流行地での動物（特にイヌ）に対する対策としては、海外渡航の際のリスク管理としての PrEP のみならず、輸入（帰国後）狂犬病患者からの感染リスクなども想定して、それを取り巻く家族や医療従事者に対する狂犬病対策の提言も重要になる<sup>2)</sup>。

今後コロナ禍以前のように国際的な交流・渡航が増加すれば、動物曝露を受けた入国者の再度の増加と狂犬病患者の流入の懸念、必要に見合ったワクチン等の供給状況など引き続き注視しておく必要がある。国内のワクチン供給体制についての継続調査では、



2022 年では国内承認、未承認を含め約 87,000 ドーズであり、2021 年より 29,000 ドーズ増加していた。少なくとも緊急対応に足る量のワクチンの国内備蓄は確保されていると考えられた。

「狂犬病ガイドライン 2013」<sup>3)</sup>—日本国内において狂犬病を発生した犬が認められた場合の危機管理対応—では、主に PEP の適用の判断に主眼が置かれていたが、これまで注目されてこなかった輸入狂犬病患者の対応にあたる医療関係者などへの曝露対応と PEP に関する国内での知見や対応に関しての詳細な記載は無く、この点に焦点を当てた検討を行った。その結果、狂犬病患者の治療に対応した医療従事者に対する米国とわが国の事例でのヘルスケアワーカー (HCWs) に対する PEP に関する文献調査<sup>4)</sup>では、曝露した可能性のある医療従事者に対する曝露後予防はほぼ適切に行われてはいたが、今後も国内においても同様な事例が発生する可能性も考慮し、患者家族や医療現場における狂犬病曝露のリスクアセスメント策定を進める必要がある。

#### 「狂犬病に対する獣医師及び関係者の意識改革のための対応策」(研究分担者 井上智)

現在、日本は狂犬病清浄国であるが、近隣アジア諸国で報告の増えている野生動物の狂犬病や、経済・流通・観光などのグローバル化による人や動物の国境を越えた頻繁な移動等を考えると、海外から国内に狂犬病が侵入した場合の備えや国内の野生動物に狂犬病が侵淫していないことを示すためのモニタリングやサーベイランスなどの体制を維持しておくことの重要性が理解される。市中で狂犬病が発生した場合に迅速かつ冷静な初動対応を行うためには獣医師及び関係者における適切な危機意識の維持とともに平時における危機対応の訓練が必要であることから、狂犬病の予防対策に関わる獣医師、自治体、関係大学機関等の関係者とともに、危機意識の改革につながる狂犬病の発生等に備えた研修や実習を効果的に支援する啓発資料および教材等の収集および検討を行った。

狂犬病の対策に係る多様なステークホルダー(公衆衛生獣医師、臨床獣医師、動物看護師等およびアカデミー等)の特性とその役割に応じた研修・実習・演習を支援する資料や

教材等を自治体の担当部局間で共有することによって、清浄国に必要な狂犬病の対策を強化するために必要となる教育、知識、技術、ワンヘルス・アプローチ連携、リスクコミュニケーション等の普及が容易となり、また、獣医大学および動物看護大学における卒前・卒後の獣医公衆衛生学教育や市中の臨床獣医師および市民に対する効果的な意識の改革方法を検討することによって、狂犬病対策に必要な科学的根拠の普及、将来の公衆衛生獣医師の育成、狂犬病が疑われる事例の初動対応の要となる獣医臨床と自治体担当者との連携強化などへの波及効果が期待され、国や自治体の狂犬病体制整備の強化につながると考えられた。

#### E. 結論

##### 「統括と関係機関との意見交換および調整」 (研究代表者 前田健)

- これまで迷入動物の狂犬病検査はすべて陰性であるが、依然として東南アジアからのコンテナ迷入動物(特に猫)が多い。迷入動物に対する対策の強化が必要であると考えている。
- ワクチン接種動物への接種後の体調管理の必要性などを考慮すると多くの関係者が集団接種より個別接種への移行が動物愛護的に優れていると考えている。公衆衛生的観点と動物愛護的観点から総合的に考える必要がある。
- 獣医療現場では動物用ワクチンとしては1頭1バイアル品があることが要望されているが、生産現場では多くの課題があることが判明した。
- マイクロチップの導入により狂犬病対策における獣医療現場で課題が多い。
- 犬での狂犬病抗体保有状況を調査する必要性が改めて指摘された。実施体制の構築を検討する必要がある。
- 野生動物において狂犬病検査を実施するための課題を抽出することが求められている。地方行政の指導の下、積極的実施のための方策を検討する必要がある。

##### 「狂犬病を含むリッサウイルスの診断・予防に関する研究」(研究代表者 前田健)



- ・ 現行の RABV-N-mAb を使用した診断ではほぼ全てのリッサウイルスを検出できるが、RABV 以外のリッサウイルスに対する防御に関しては現行の狂犬病ワクチンのみでは不十分であり、新たな対策が必要である。
- ・ MNA 細胞で数回継代したことにより、M タンパク 80 番アミノ酸残基に M(D80N) の変異が認められた。この変異は、MNA 細胞のみならず、マウスの脳においても増殖性に関与していることが明らかとなった。この変異は in vivo・in vitro ともにマウス神経親和性に関与している変異であることが明らかとなった。
- ・ 新規開発した狂犬病 G タンパク質 mRNA ワクチンはマウスに狂犬病ウイルス感染防御レベルの中和抗体を誘導した。今後リッサウイルス属を広範囲に抑制するワクチンや、他のウイルス感染症に対する新規ワクチン開発の新たな基盤となることが期待される。

#### 「野生動物における狂犬病の調査とその対応策の検討」(研究分担者 伊藤直人)

本年度は、計 9 例の野生動物検体を対象としての狂犬病検査を実施した結果、いずれも陰性を確認した。今回、いずれの検査においてもスムーズに結果を得ることができたことから、基本的な設備および技術があれば検査実施は可能であることが確認できた。

一方、野生動物検体の収集については、市町村担当者、狩猟免許保有者・民間業者との連携が検査体制の構築の鍵となることが改めて強調された。また、咬傷事故を起こした野生動物(A 群)の検査体制が不十分な自治体が存在することも今回の調査を通じて明らかとなった。野生動物に限らず、犬等を対象とした検査体制も不十分な自治体も存在する可能性が高い。

今後、このような状況を改善するためには、都道府県の衛生主管部局および環境主管部局の間に緊密な連携体制を構築すると同時に、市町村担当者や民間業者等との連絡体制の構築も鍵となることが強く示唆された。また、国(国立感染症研究所を含む厚生労働

省)や大学等による技術的な支援もさらに強化していく必要があると考えられた。

#### 「狂犬病のリスク評価とそれを用いた提言」(研究分担者 西浦博)

本研究は日本の飼い犬の個体群は集団免疫によって狂犬病の感染機会から守られていることが示された。しかし、都道府県単位では、集団免疫閾値を下回っている県があるなど異質性があり、毎年接種政策を緩和した場合、免疫保有割合の閾値を下回ることが示唆された。動物病院数の増加やアクセス向上、飼い主のヘルスリテラシーの向上、予防接種をさせていない飼い主への接種勧奨が日本における飼い犬の免疫保有割合を増加させ、動物病院数の増加やアクセス向上、飼い主のヘルスリテラシーの向上を図ることに寄与する。

#### 「人(邦人)における狂犬病対策の課題とその対応策の検討」(研究分担者 西園晃)

わが国の人における狂犬病対策の課題の抽出とその対応策の検討を主題とし、邦人における狂犬病対策の現状と問題点の抽出とその対策を中心に検討した。これまでは狂犬病流行地など海外渡航者向けの対応に主な注目が向けられていたが、国内実臨床の現場で狂犬病患者を診断する可能性もあり得ることから、対応にあたる医療従事者への意識づけのための方策と発生時対応も必要であり、彼らに対する狂犬病ワクチン接種のためのリスク分析と対策が求められた。また 2024 年 2 月には、国内で飼育されていたイヌが、狂犬病予防法による定期予防接種を受けずに 12 人の住民に咬傷を負わせる事件が起きたことから、清浄国であるわが国においても狂犬病の重要性を継続して周知しておく必要がある。

#### 「狂犬病に対する獣医師及び関係者の意識改革のための対応策」(研究分担者 井上智)

狂犬病の対策に係る多様なステークホルダー(公衆衛生獣医師、臨床獣医師、動物看護師等およびアカデミー等)の特性とその役割に応じた研修・実習・演習を支援する資料や教材等を自治体の担当部局間で共有すること

で、清浄国に必要な狂犬病の対策を強化するために必要となる教育、知識、技術、ワンヘルス・アプローチ連携、リスクコミュニケーション等の普及とともに、獣医大学および動物看護大学における卒前・卒後の獣医公衆衛生学教育や市中の臨床獣医師および市民に対する効果的な意識の改革を促進して多様なステークホルダー間の連携強化などに波及効果が期待され、国や自治体の狂犬病体制整備の強化につながると考えられた。

## F. 健康危機情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

1. Inoue Y, Kaku Y, Harada M, Ishijima K, Kuroda Y, Tatemoto K, Virhuez-Mendoza M, Nishino A, Yamamoto T, Inoue S, Matsuu A, Maeda K\*. Cross-neutralization activities of antibodies against 18 lyssavirus glycoproteins. *Jpn J Infect Dis.* 2023 Dec 28. doi: 10.7883/yoken.JJID.2023.400.
2. Harada M, Matsuu A, Kaku Y, Okutani A, Inoue Y, Posadas-Herrera G, Inoue S, Maeda K\*. Single Amino Acid Substitution in the Matrix Protein of Rabies Virus Is Associated with Neurovirulence in Mice. *Viruses.* 2024; 16(5):699.
3. Inoue Y, Kaku Y, Harada M, Ishijima K, Kuroda Y, Tatemoto K, Virhuez-Mendoza M, Nishino A, Yamamoto T, Park ES, Inoue S, Matsuu A, Maeda K. Establishment of serological neutralizing tests using pseudotyped viruses for comprehensive detection of antibodies against all 18 lyssaviruses. *J Vet Med Sci.* 2024 Jan 26;86(1):128-134.
4. Itakura Y, Tabata K, Saito T, Intaruck K, Kawaguchi N, Kishimoto M, Torii S, Kobayashi S, Ito N, Harada M, Inoue S, Maeda K, Takada A, Hall WW, Orba Y, Sawa H, Sasaki M. Morphogenesis of Bullet-Shaped Rabies Virus Particles Regulated by TSG101. *J Virol.* 2023 May 31;97(5):e0043823.
5. Kimitsuki K, Khan S, Kaimori R, Yahiro T, Saito N, Yamada K, Nakajima N, Komeno T, Furuta Y, Quiambao BP, Virojanapirom P, Hemachudha T, Nishizono A. Implications of the antiviral drug favipiravir on rabies immunoglobulin for post-exposure prophylaxis of rabies in mice model with category III-like exposures. *Antiviral Res.* 2023 Jan;209:105489.
6. 西園晃、「帰国者における狂犬病ワクチン接種の状況」 病原微生物検出状況 IASR, 2023, 44(2) (No.516), 24-25.
7. Mauhay JD, Saito N, Kimitsuki K, Mananggit MR, Cruz JL, Lagayan MGO, Garcia AM, Lacanilao PM, Yamada K, Saito-Obata M, Manalo DL, Demetria CS, Quiambao BP, Nishizono A. Molecular Analysis of Rabies Virus Using RNA Extracted from Used Lateral Flow Devices. *J Clin Microbiol.* 2023 Mar 23;61(3):e0154322.
8. Demetria C, Kimitsuki K, Yahiro T, Saito N, Hashimoto T, Khan S, Chu MYJ, Manalo D, Mananggit M, Quiambao B, Nishizono A. Evaluation of a real-time mobile PCR device (PCR 1100) for the detection of the rabies gene in field samples. *Trop Med Health.* 2023 Mar 17;51(1):17.
9. Cruz JL, Garcia AM, Saito N, Lagayan MGO, Dela Peña RC, Usana MS, Agustin SP, Tattao JZ, Mamauag CV, Ducayag OP, Nabus HLF, Flores PDDL, Fabon RJA, Peñaflor RP, Viñas DCG, Limsan CA, Bernalles RP, Llamas MET, Balopeños LE, Morales RG, Migriño AMCV, Calunsag OJS, Datoy JJ, Palma KY, Sepulveda MCB, Eng MNJ, Moscoso JS, Julabar SMF, Mauhay JD, Espino MJM, Javier CJM, Kimitsuki K, Nishizono A. Evaluation of lateral

- flow devices for postmortem rabies diagnosis in animals in the Philippines: a multicenter study. J Clin Microbiol. 2023 Nov 22:e0084223.
10. 西園晃、「ボルナウイルス科/フィロウイルス科/パラミクソウイルス科/ニューモウイルス科/ラブドウイルス科」、新型コロナウイルス感染症時代に忘れてはならないウイルス感染症、臨床と微生物、2023、335: 47-52.
  11. Chiho Kaneko, Kentaro Yoshii, Yumi Kirino, Shintaro Kobayashi, Genki Arikawa, Akitoyo Hotta, Naoaki Misawa, and Satoshi Inoue. (2023) 5 The 'World Café': Strengthening rabies prevention with the Government-Academia collaboration in Japan. In: Eds V. Slack et al. One Health for Dog-mediated Rabies Elimination in Asia. CAB International 2023. p47-59.
  12. Wilaiwan Petsophonakul and Satoshi Inoue. (2023) 4 One Health Approach to control canine rabies in Thailand: The Chiang Mai Model. In: Eds V. Slack et al. One Health for Dog-mediated Rabies Elimination in Asia. CAB International 2023. P34-46.
- ## 2. 学会発表
1. 雨宮優理、井上智、前田健、西浦博「都道府県別の犬個体群における狂犬病免疫保有割合の推定と影響因子の分析」日本衛生学会（2024年3月・鹿児島）
  2. 原田倫子、松鶴彩、朴ウンシル、加来義浩、井上雄介、黒田雄大、立本完吾、Milagros Virhuez Mendoza、西野綾乃、山本つかさ、井上智、前田健「狂犬病ウイルスの Vero 細胞での増殖に重要な 5 つのアミノ酸の同定」第 70 回日本ウイルス学会学術集会、2023 年 9 月 28 日
  3. 井上雄介、加来義浩、松鶴彩、原田倫子、石嶋慧多、黒田雄大、立本完吾、Milagros Virhuez Mendoza、西野綾乃、山本つかさ、井上智、前田健「18 種類のリッサウイルスの交差反応性」第 70 回日本ウイルス学会学術集会、2023 年 9 月 28 日
  4. 川口虹穂、板倉友香里、井上智、前田健、伊藤直人、澤洋文、大場靖子、佐々木道仁「末梢組織における狂犬病ウイルスの固定毒と街上毒の感染性の比較 Comparison of the viral infectivity between the fixed and street strains of Rabies virus in peripheral tissues」2023 年 12 月 6 日～8 日
  5. 雨宮 優理、井上 智、前田 健、西浦 博. 日本における犬個体群の狂犬病に対する免疫保有割合の推定と接種間隔の影響評価. 第 82 回日本公衆衛生学会総会. 登録番号:P-1206-4. 〒305-0032 茨城県つくば市竹園 2-20-3 つくば国際会議場. 2023 年 11 月. (ポスター発表).
  6. 雨宮 優理、西浦 博. 東南アジア地域における狂犬病の空間リスク評価. 第 34 回日本疫学会学術総会. 演題番号:P02-2-18. 〒520-8520 滋賀県大津市におの浜 4-7-7. 2024 年 2 月. (ポスター発表).
  7. 雨宮 優理、井上 智、前田 健、西浦 博. 都道府県別の犬個体群における狂犬病免疫保有割合の推定と影響因子の分析. 第 94 回日本衛生学会学術総会. 演題番号: 007-01. 〒892-0816 鹿児島市山下町 14-50 かごしま県民交流センター. 2024 年 3 月. (口頭発表).
  8. ワンヘルスの視点からの狂犬病とその予防、西園晃、第 96 回日本細菌学会総会シンポジウム「ワンヘルスの基礎と実践のフロンランナー」、2023. 3. 15-17、国内（姫路市）、口頭
  9. わが国における狂犬病対策の課題とその対応策の検討、西園晃、第 93 回日本感染症学会西日本地方回学術集会、2023. 11. 9-11、国内（富山市）、口頭
  10. わが国における狂犬病対策の課題とその対応策の検討、西園晃、橋本武博、福島慎二、野崎康伸、グローバルヘルス合同大会 2023、2023. 11. 24-26、国内（東京都）、口頭
  11. 狂犬病ワクチン接種後の狂犬病ウイルス抗体価に関する研究、福島慎二、西園

- 晃、橋本武博、濱田篤郎、第 27 回日本ワクチン学会・第 64 回日本臨床ウイルス学会合同学術集会、2023. 10. 21-22、国内（静岡市）、口頭
12. Exploring Host Gene Expression Dynamics in Lymph Node Inoculated with Different Pathogenic Rabies Virus. Kazunori Kimitsuki, Akira Nishizono. U.S.-Japan Cooperative Medical Sciences Program (USJCMSPP), Viral Diseases Panel Meeting, March 7 - 8, 2024, Incheon, South Korea, 国際、口頭
  13. Morphological and Pathological Features of Oita Virus, a Bat-Borne Rhabdovirus. Sakirul Khan, Akira Nishizono. 2024 International Conference on Emerging Infectious Diseases (EID) in the Pacific Rim, March 5-6, 2024, Incheon, South Korea, 国際、ポスター、U.S.-Japan Cooperative Medical Sciences Program (USJCMSPP), Viral Diseases Panel Meeting, March 7 - 8, 2024, Incheon, South Korea, 国際、口頭
  14. 井上 智. [講演抄録] 狂犬病のバイオセーフティとワクチン. JBSA Newsletter, 第 13 巻, 第 3 号, 28-30 (11 月 1 日発行), 2023
  15. 井上 智. [寄稿論文] 国や自治体で働く公衆衛生獣医師の魅力と特性を活用した学術強化のすすめ. 獣医公衆衛生学研究 (Journal of Japan Association of Public Health Veterinarians), 第 26 巻, 第 2 号, 20-28 (3 月発行), 2024
  16. Wilaiwan Petsophonsakul, Satoshi Inoue, Masaru Sato. Epidemiological dynamics of rabies in Chiang Mai and strengthening control by introducing the One Health Approach. ニュースレター, 狂犬病臨床研究会 (The Japan Society of Clinical Study for Rabies), Vol.16, 15-38 (3 月), 2024 (Petsophonsakul Wilaiwan, 井上 智, 佐藤 克. チェンマイにおける狂犬病の疫学動態とワンヘルスアプローチの導入による管理の強化)
  17. 井上 智, 堀田明豊, 伊藤睦代. 解説: 狂犬病におけるバイオセーフティ (ウイルスの取り扱いにおけるリスクとワクチンの役割). The Japanese Journal of Biosafety, Vol.1 (1), 1-11, March 2024 (Satoshi Inoue, Akitoyo Hotta, Mutsuyo Takayama. Handling of viruses and the role of vaccines in rabies)
3. 講演会
    1. 前田 健「動物由来感染症の現状」ペストコントロールフォーラム千葉大会 特別講演開催日時: 2024 年 2 月 8 日
    2. 前田 健「人獣共通感染症: ワンヘルスの視点から」令和 5 年度第 41 回日本獣医師会獣医学術学会年次大会—シンポジウム「ワンヘルスの架け橋: 日本とアジアにおける人獣共通感染症と教育の展望」2023 年 12 月 3 日
    3. 前田 健「動物由来感染症と One Health アプローチ」第 32 回感染研シンポジウム「One Health アプローチ始動中—連携強化に向けて—」2023 年 5 月 22 日
    4. 前田 健「One Health アプローチ: 動物から学ぶ新興感染症」第 2 回ワンヘルスネットワークフォーラムセミナー「感染症の新たな課題 ~インフルエンザ、新型コロナ、ワンヘルス、そしてリスクコミュニケーション」2023 年 12 月 2 日
    5. 前田 健「動物由来感染症; ワンヘルスアプローチの重要性」令和 5 年度地方保健総合推進事業 地方衛生研究所東海・北陸ブロック地域リファレンスセンター連絡会議 2023 年 11 月 21 日 WEB
    6. 前田 健「ポストコロナのズーノーシス対策: One Health アプローチ」第 23 回 人と動物の共通感染症研究会 学術集会 教育講演 2023 年 10 月 28 日
    7. 前田 健「One Health アプローチ—動物由来感染症を知る—」第 26 回アルボースセミナー 2023 年 10 月 19 日 (オンラインセミナー)

8. 前田 健「One Healthの実践」2023年度 短期研修 食肉衛生検査研修 2023年6月22日
  9. 「続どうする？どうなる？狂犬病ワクチン」, 西園晃, 第12回トラベラーズワクチン講習会, 2023/1/22, 国内, 口頭
  10. Park C-H., Grace B.A., Inoue S. Online training network system for histopathological diagnosis of rabies using digital pathology (High-resolution image). The project for the establishment of the One Health prevention and treatment network model for the elimination of rabies in the Philippines 3rd scientific meeting. JICA-AMED/Oita university/ JAPOHR/ RITM/ DA-BAL. June 21st, 2023. The Bayleaf Hotel, Manila, Philippines.
  11. 井上 智. 狂犬病というズーノーシス：病態とバイオセーフティ. 第22回さいたま市狂犬病予防協会定期総会・講演. 2023年7月5日. さいたま市狂犬病予防協会. 大宮ソニックシティ, さいたま市, 埼玉県
  12. 井上 智. 狂犬病のバイオセーフティとワクチン. 第11回バイオセーフティシンポジウム. 2023年9月7日. 日本バイオセーフティ学会. 予防衛生協会. つくば, 茨城県
  13. 井上 智. 清浄国における狂犬病の検査. 令和5年度狂犬病ブロック技術研修会(東北ブロック). 2023年12月18日-20日. 主催：厚生労働省健康局結核感染症課. 国立感染症研究所村山庁舎(6号棟講義室・実験室, 2号棟動物舎解剖室), 武蔵村山市, 東京都.
  14. 井上 智. 狂犬病の発生を想定した現場対応を準備について(獣医師からのワンヘルスアプローチ). 令和5年度狂犬病予防注射指定獣医師事業推進会議. 2024年1月28日. 宮崎県獣医師会. TKP ガーデンシティ PREMIUM 仙台西口, 仙台市, 宮城県
  15. 井上 智. 狂犬病の体制整備に関する課題：野生動物調査(野生動物調査のための簡易な解剖と検査の方法). 第11回九州・沖縄地区狂犬病診断研修会. 2024年1月31日-2月2日. 主催：宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター・宮崎県福祉保健衛生管理課・厚生労働省健康局結核感染症課. 宮崎大学木花キャンパス(附属図書館3階)・同清武キャンパス(医学部第4実習室), 宮崎市, 宮崎県.
  16. 井上 智. 狂犬病とは：疑い事例への対応. 第11回九州・沖縄地区狂犬病診断研修会
  17. 2024年1月31日-2月2日. 主催：宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター・宮崎県福祉保健衛生管理課・厚生労働省健康局結核感染症課. 宮崎大学木花キャンパス(附属図書館3階)・同清武キャンパス(医学部第4実習室), 宮崎市, 宮崎県.
  18. 康局結核感染症課. 宮崎大学木花キャンパス(附属図書館3階)・同清武キャンパス(医学部第4実習室), 宮崎市, 宮崎県.
  19. 井上 智. [特別セミナー] 獣医公衆衛生の視点から見た小動物歯科の魅力：医・歯・薬・看護とのワンヘルスアプローチ. 第32回日本小動物歯科研究会(症例検討会・総会). 2024年3月24日. 日本所動物歯科研究会. 品川フロントビル, 港区, 東京都
- H. 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許取得  
なし
  2. 実用新案登録  
なし
  3. その他  
なし