

話題の感染症

伴侶動物における COVID-19

COVID-19 in companion animals

まえ だ けん
前 田 健
Ken MAEDA

はじめに

2019年末に発生し、2022年11月29日現在、世界中で6億3,818万人の感染者、661万人の死者（WHO ホームページ）を出している COVID-19 (coronavirus infectious disease-19) は、国内では2,452万人の感染者と約5万人の死者が報告されている。COVID-19のパンデミック pandemic はコウモリ由来のウイルスが人に感染し、蔓延した結果である。新興感染症 emerging infectious disease であり、かつ動物由来感染症 zoonosis である。人で蔓延したウイルスは、頻繁に人から他の動物へ感染を起こしている (reverse zoonosis)。一部の動物は、ウイルスに感染し発症している。また、一部の動物では、動物間で感染を引き起こし、そのウイルスが、再び人へ感染している。人でウイルスが大量に蔓延すれば、その周辺にいる動物も人で増殖したウイルスに曝露される機会が多くなり、一部の動物は感染する (spillover)。動物に感染したウイルスは、その動物の体内で増えやすいウイルスに変異する。動物における変異は、人で発生する変異よりもさらに複雑で予測がつかない。人に感染しにくいウイルスに変異する可能性、人に強毒なウイルスに変異する可能性などが考えられる。人や動物を重症急性呼吸器症候群コロナウイルス-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus-2; SARS-CoV-2) 感染による病気から守るため、そして SARS-CoV-2 の変異を防ぐためにも、SARS-CoV-2 の人での蔓延を可能な限り防止することが重要である。人で流行する SARS-CoV-2 に一番曝露されているのが、人と共に生活している伴侶動物 (ペット) である。伴侶動物における COVID-19

の状況を概説する。

I. COVID-19の原因ウイルス

COVID-19の原因ウイルスは、ニドウイルス目コロナウイルス亜目コロナウイルス科オルソコロナウイルス亜科ベータコロナウイルス属サルベコウイルス亜属 SARS 関連コロナウイルスの1つ、SARS-CoV-2 である。SARS-CoV-2 は、2002年11月から2003年7月にかけてパンデミックを引き起こした SARS-CoV と非常に近縁である。

SARS-CoV は2002年11月中国広東省での患者発生に端を発し、2003年3月15日に WHO により「国際的に懸念される公衆衛生上に緊急事態 (public health emergency of international concern; PHEIC)」に指定され、世界中で約8,000人の患者と774人の死者を出したが、隔離と検疫対策により、7月5日には終息宣言が出された。この SARS-CoV はキタガシラコウモリ (Horseshoe bat) を起源とし、ハクビシンやタヌキを介して、人に感染するようになったことが通説となっている (図1)¹⁾。SARS-CoV の流行の際にも多くの動物が感染していたことが明らかとなっている²⁾。SARS-CoV の流行があったために、SARS-CoV-2 発生当初から、感染対策ならびに診断法・予防法・治療法の開発は迅速にすすめられたと考えている。もし、SARS-CoV の発生に対する経験およびその後の研究がなければ、COVID-19 の被害が大きくなった可能性もある。

II. SARS-CoV-2の起源

前述の SARS-CoV の流行以降、コウモリが保有

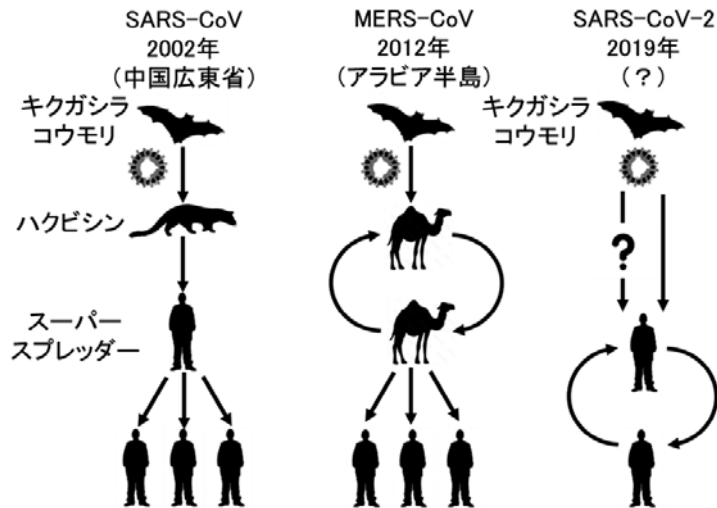


図1 新興コロナウイルスのコウモリからの発生

するウイルスの研究が進められてきた。特に、中国では精力的にコウモリ保有ウイルスの解析が進められてきた³⁾。SARS-CoV-2は、2013年に雲南省のナカキクガシラコウモリ *Rhinolophus affinis* から検出された RaTG13 と最も近縁であることが判明した。全ゲノムの遺伝子の相同性が96.2%であり、SARS-CoV-2の起源の一つとして RaTG13 が関連していると考えられた。しかし、RaTG13は、SARS-CoV-2のレセプターであるヒトのアンジオテンシン変換酵素 (angiotensin-converting enzyme: ACE) 2へ結合できず、人には直接は感染できないと考えられている。しかし、2020年にインドシナ半島のラオス北部に生息するキクガシラコウモリ (マレーキクガシラコウモリ *Rhinolophus malayanus*、マーシャルキクガシラコウモリ *Rhinolophus marshalli*、チビキクガシラコウモリ *Rhinolophus pusillus*) から順に BANAL-52, BANAL-236, BANAL-103 が分離され、BANAL-52の SARS-CoV-2 に対する相同性は96.8%であり、RaTG13のものよりも高いことが判明した。また、BANAL-236に関しては人の ACE2 を介して細胞へ感染することも明らかとなった⁴⁾。SARS-CoV-2の起源は東南アジアに生息するキクガシラ属 *Rhinolophus* sp. のコウモリが保有する SARS 関連コロナウイルス (サルベコウイルス) であると考えられている。

2019年3月広東省の野生動物救護センターに受け入れられた、密輸された21頭のマレーセンザンコウ *Manis javanica* のうち16頭が死亡し、死亡個体の一部から次世代シークエンス解析により SARS-CoV-2 様コロナウイルスが検出された⁵⁾。より詳細

にゲノム解析を行った結果、センザンコウコロナウイルスは SARS-CoV-2 と91.0%の相同性を有しており、スパイク蛋白の ACE2 結合領域 (receptor-binding domain: RBD) においては、RaTG13 よりもより SARS-CoV-2 に近似していることから、センザンコウも SARS-CoV-2 発生に関与している可能性が示唆されている⁶⁾。

ちなみに、国内でも岩手県に生息するコキクガシラ *Rhinolophus cornutus* から SARS-CoV に類似したコロナウイルスが検出されている⁷⁾。このウイルスは人の ACE2 に結合しないことから、簡単には人に感染しないと思われるが、国内でもこのような未知の SARS-CoV 関連ウイルスの Spillover による人への感染の可能性があることを知るべきである。

III. SARS-CoV-2の感染環

SARS-CoV-2 は2019年に中国の武漢から感染が拡大し、変異を繰り返しながら現在も流行を繰り返している。これまで世界の人口の8%が感染し、致死率は1%であり、国内では19.6%が感染し、致死率は0.2%である。アメリカでは29.1%が感染し、致死率は1%である。アメリカや日本で感染者が多いのは、検査の実施数によると考えている。一方、日本はアメリカや世界に比べて極端に致死率が低いのは、医療の貢献が大きいと考えている。しかし、このような人でのパンデミックにより、環境中に多くの SARS-CoV-2 が拡散していることになる。その結果、多くの動物種が SARS-CoV-2 に曝露されている。

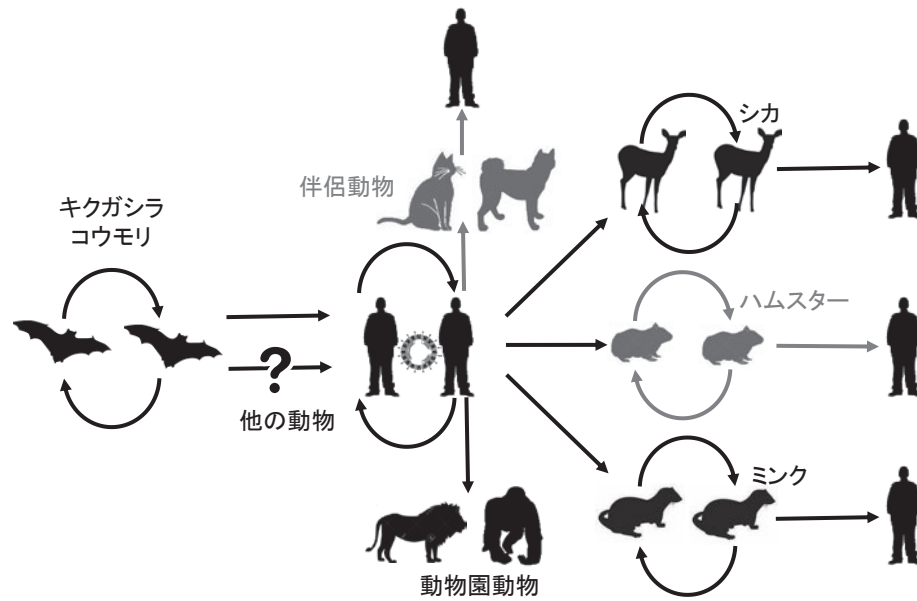


図2 SARS-CoV-2の感染環

これまで報告されている動物種は29種に及ぶ。世界動物保健機関 (World Organisation for Animal Health; WOAH (別名 OIE)) によると食肉目 (飼育猫、飼育犬、飼育フェレット、ビントロング、カナダオオヤマネコ、ユーラシアオオヤマネコ、フィッシングキャット、ライオン、ミンク、カワウソ、ピューマ、レッドフォックス、ユキヒョウ、アカハナグマ、ブチハイエナ、トラ)、霊長目 (マーモセット、リスザル、ゴリラ、マンドリル)、有毛目 (オオアライクイ)、げっ歯目 (ハムスター)、偶蹄目 (カバ、ミュールジカ、オジロジカ)、海牛目 (アメリカマナティー) が36カ国から報告されている (図2)。

感染した動物の多くが、伴侶動物や動物園動物のように飼育者と密接に生活している動物である。特にミンクはSARS-CoV-2に対して感受性が高いだけでなく、毛皮の生産のために農場で過密に飼育されているため、農場の飼育者から飼育されているミンクがSARS-CoV-2に感染し、一気に感染が拡大した。発症しないミンクから重篤になるミンクも認められたが、ミンクで流行したウイルスが飼育者に感染したことも明らかとなっている⁸⁾。

オジロジカ *Odocoileus virginianus* は、SARS-CoV-2に感受性で、実験感染では不顕性感染を起こす。米国のミシガン、イリノイ、ニューヨーク、ペンシルベニアの野生のオジロジカの40%がSARS-CoV-2抗体陽性であった。シカ-シカおよびシカ-ヒト感染が強く示唆されている。また、シカ間での伝播により

多くの変異も見つかっている⁹⁾。人の制御が困難な野生動物でのウイルスの流行は、新たな変異を誘導する可能性があるため、今後も注意が必要である。

IV. 伴侶動物へのSARS-CoV-2感染

2019年12月に中国の武漢でSARS-CoV-2の流行が発生した。流行前後で回収された猫と犬の血清を用いて、SARS-CoV-2に対する抗体保有状況を調査した報告がある。武漢で2020年1月から3月に回収された猫の血清102検体のうち11検体(10.8%)がELISAとウイルス中和試験ともに陽性であり、11頭のうち4頭がシェルターで隔離されている野良猫であった¹⁰⁾。犬に関しては2月に回収した血清は7.1%(1/14)、3月は7.9%(3/38)、4月は7.4%(9/122)、5月は3.5%(3/85)がELISAで陽性であった。その中で10頭がウイルス中和活性を有していた。6月から9月に回収された血清に陽性はなかった¹¹⁾。以上のことから、武漢の人の間で流行と同時期に多くの犬や猫がSARS-CoV-2に感染していたことがわかる。2020年2月に香港でCOVID-19患者の飼育犬15頭中2頭が感染していたことが判明し、遺伝子も検出され、その遺伝子は飼い主と同じ配列であることが確認されたことから、飼い主からのヒト-犬感染であることが示唆された¹²⁾。2020年3月に、飼い主が発症した7日後に症状を呈した猫がベルギーで診断された。猫は嘔吐・嗜眠・食欲不振から

排泄・下痢を呈した後、顕著な呼吸器症状（くしゃみから呼吸困難）を示した¹³⁾。伴侶動物が飼育者から SARS-CoV-2 に感染し、一部は発症することが明らかとなった。猫と犬には SARS-CoV-2 に対する感受性の違いがあり、実験感染でも猫は犬に比べて SARS-CoV-2 感染に感受性であることが報告されている¹⁴⁾。

V. 飼育者から飼育するペットへの曝露状況

ペットは基本的には飼い主から感染する。国内では SARS-CoV-2 の流行当初は、感染者は原則入院あるいは隔離措置が取られていた。そのため、感染者が単身世帯や同居者全員が感染した場合、飼育されているペットの入院中の世話が問題となった。そこで、アニコム損害保険株式会社がボランティアで預け先のないペットの飼育を引き受けた。預かったペットは施設に入る前に、SARS-CoV-2 の遺伝子検査を行い陽性の場合、陰性が確認されるまで隔離施設、陰性の場合には通常の飼育施設に分けられた。犬は 53 頭中 8 頭 (15.1%)、猫は 34 頭中 5 頭 (14.7%) が遺伝子陽性であった。飼育動物の約 15% が飼い主から感染しており、動物種差は認められなかった。単純に計算すると、日本人全体の犬の飼育状況は 1 人当たり 0.113 頭 (一般社団法人 ペットフード協会報告 2021 年) であり、患者総数 2452 万人であることを考えると、約 42 万頭が SARS-CoV-2 に感染した可能性が推測される。猫の場合は飼育状況が 1 人当たり 0.098 頭であることから、約 35 万頭が SARS-CoV-2 感染した可能性がある。

VI. 感染動物に関する情報

1. 猫での感染

5 頭の猫に関して、年齢は 1 歳から 11 歳、性別はオス 1 頭、メス 4 頭、品種は雑種 4 頭、ラグドール 1 頭であった。症状は 4 頭が無症状、1 頭で鼻汁が観察された (表 1)。ウイルス遺伝子は Day3, Day2, Day2, Day15, Day10 まで検出されたことから、飼い主からの曝露時期は不明ではあるが、平均 5.4 日間ウイルスを排出しており、最大 14 日間はウイル

表 1 SARS-CoV-2 感染犬と猫の情報

| 動物種 | ID | 訪問日 (年/月/日) | 年齢 | 性別 | 品種 | 症状 |
|-----|-----|----------------|------|----|---------|----|
| 猫 | 猫1 | 2020/9/12 | 1歳 | オス | 雑種 | 無 |
| | 猫2 | 2020/9/12 | 1歳 | メス | 雑種 | 無 |
| | 猫6 | 2021/1/13 | 9歳 | メス | ラグドール | 無 |
| | 猫7 | 2021/1/13 | 9歳 | メス | 雑種 | 無 |
| | 猫8 | 2021/1/30 | 11歳 | メス | 雑種 | 鼻汁 |
| 犬 | 犬2 | 2020/7/26 | 11ヶ月 | オス | チワワ | 無 |
| | 犬3 | 2020/7/31 | 1歳 | オス | 柴 | 無 |
| | 犬4 | 2020/7/31 | 2-3歳 | メス | トイプードル | 無 |
| | 犬5 | 2020/8/7 | 17歳 | メス | ケアン・テリア | 無 |
| | 犬10 | 2021/2/11 | 1歳 | メス | 柴 | 無 |
| | 犬11 | 2021/7/9 | 8歳 | メス | トイプードル | 無 |
| | 犬12 | 2021/8/1 | 1歳 | オス | 雑種 | 軟便 |
| | 犬15 | 2021/9/1 | 5歳 | オス | トイプードル | 無 |

スを排出する可能性があることが示された (表 2)。ウイルス中和抗体は 1 頭を除き、4 頭から検出され、武漢型に対して 1:60 ~ 1:450 のウイルス中和抗体価が検出された。デルタ株に対しては 1:40 ~ 1:80、オミクロン株に関しては 1:10 ~ 1:40 の中和抗体価を有していた (表 3)。

2. 犬での感染

8 頭の犬に関して、年齢は 1 歳から 17 歳、性別はオス 4 頭、メス 4 頭、品種は純血種 7 頭、雑種 1 頭、症状は 7 頭が無症状、1 頭が軟便を呈していた (表 1)。ウイルス遺伝子検出の結果、平均 4.4 日間ウイルスを排出しており、最大 10 日間ウイルスを排出する可能性があることが示された (表 2)。ウイルス中和抗体は 1 頭を除き、7 頭から検出され、武漢型に対しては 6 頭から 1:5 ~ 1:40 のウイルス中和抗体価が検出された。デルタ株に対しては 7 頭から 1:5 ~ 1:80、オミクロン株に対しては 1 頭のみ 1:5 の中和抗体価を有していた (表 3)。犬に関しては国内の疫学調査が実施されており、2020 年 7 月から 2021 年 1 月にかけて東京近郊の 494 頭の飼育犬を検査した結果、1 頭 (0.2%) からウイルス中和抗体が検出されている¹⁵⁾。

以上をまとめると、犬は猫に比べて感受性は低いといわれていたが、感染率は差がなく、さらにウイルス遺伝子検出期間も大きな差がないことが示された。また、感染した飼育者から隔離した動物は 2 週間程度ウイルスを排出していることが確認された。隔離期間中に犬・猫ともに軽度な症状を呈した個体が存在した。ウイルス中和抗体に関しては、猫は犬よりも高い抗体価を有していることが確認された。

表 2 遺伝子陽性動物からの経時的なウイルス排泄

| 動物 | 検査サンプル | Day1 | Day2 | Day3 | Day4 | Day5 | Day6 | Day7 | Day8 | Day9 | Day10 | Day11 | Day12 | Day13 | Day14 | Day15 | Day16 | Day17 |
|-----|---------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 猫1 | 口腔 | ++++ | ++++ | ++++ + | ++++ | +++ | ++++ + | ++++ | - | - | - | + | - | - | | | | |
| 猫2 | 口腔 | + | + | + | - | - | + | + | - | - | - | - | - | - | | | | |
| 猫6 | 咽頭 | + | + | - | | | | | | | | | | | | | | |
| | 口腔 | | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 猫7 | 咽頭 | ++++ ++ | +++ | +++ | | | | | | | | | | | | | | |
| | 口腔 | | | | + | - | - | + | - | + | + | - | + | ++++ | + | + | - | - |
| 猫8 | 口腔 | ++ | +++ | + | - | + | - | + | | - | +++ | - | - | - | - | - | | |
| 犬2 | 咽頭 | + | ++++ | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| | 糞便 尿 | | | | | - | | | | | | | | | | | | |
| 犬3 | 咽頭 | +++ | ++++ | +++ | - | - | | | | | | | | | | | | |
| 犬4 | 咽頭 | + | - | - | - | - | | | | | | | | | | | | |
| 犬5 | 咽頭 | ++++ | ++++ + | ++++ + | ++++ + | ++++ + | ++++ | + | + | + | | | | | | | | |
| | 口腔 | | ++++ | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 糞便 | | | - | | | | | | | | | | | | | | |
| 犬10 | 口腔 | - | - | - | | | +++ | + | | - | - | - | - | - | - | | | |
| 犬11 | 口腔 | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | +++ | +++ | + | - | + | ++ | - | - | - | | | |
| 犬12 | 口腔 | + | - | + | ++++ + | ++++ | + | - | + | - | - | - | - | - | - | | | |
| 犬15 | 口腔 | + | ++++ | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | | | | |

表 3 感染動物におけるウイルス中和抗体の上昇

| 動物種 | ID | 採血日 | ウイルス中和抗体価 | | |
|-----|-------|-------|-----------|------|------------|
| | | | 武漢株 | デルタ株 | オミクロンBA.1株 |
| 猫 | 猫1 | Day16 | 450 | N.D. | N.D. |
| | | Day32 | 127 | 80 | 40 |
| | 猫2 | Day16 | 110 | N.D. | N.D. |
| | | Day32 | 64 | 40 | 10 |
| | 猫6 | Day21 | <5 | <5 | <5 |
| | 猫7 | Day21 | 80 | 40 | 10 |
| | 猫8 | Day7 | 160 | 80 | 5 |
| | | Day14 | 80 | 80 | 10 |
| | | Day21 | 80 | 40 | |
| 犬 | 犬2 | Day4 | <5 | N.D. | N.D. |
| | | Day14 | <5 | N.D. | N.D. |
| | | Day28 | 5 | 5 | <5 |
| | 犬3 | Day14 | <5 | 20 | <5 |
| | | Day31 | 40 | 20 | 5 |
| | 犬4 | Day14 | <5 | <5 | <5 |
| | | Day31 | <5 | <5 | <5 |
| | 犬10 | Day23 | 10 | 10 | <5 |
| | 犬11 | Day7 | <5 | <5 | <5 |
| | | Day14 | <5 | 80 | <5 |
| | | Day22 | <5 | 80 | <5 |
| | | Day30 | <5 | 80 | <5 |
| | 犬12 | Day7 | <5 | 20 | <5 |
| | | Day14 | 10 | 80 | <5 |
| | | Day21 | 10 | 80 | <5 |
| | | Day28 | 10 | 40 | <5 |
| 犬15 | Day14 | 5 | 20 | <5 | |

これは、猫が犬よりも SARS-CoV-2 に対して感受性が高いことによるものなのかもしれない。すべての感染した犬がオミクロン株には中和抗体を有しておらず、今後犬ではオミクロン株などに再感染が起る可能性が示唆された。

VII. 国内初の発症動物の症例

2021年8月飼い主を含む同居家族6名中5名が SARS-CoV-2 に感染・発症した家庭で飼育されていた猫が、飼い主が発症後10日目にくしゃみ、膿性鼻汁、咳及び呼吸困難等の呼吸器症状を呈した(図3)。Day5に飼い主が採材した口腔スワブを検査した結果、SARS-CoV-2の遺伝子が50,000コピー以上検出され、SARS-CoV-2感染が確認された(表4)。Day8には症状が悪化したため、来院し、各種検査を実施した。Day8の血液検査で顕著な異常値は血清アミロイドA(SAA)の高値(58.3 μ g/ml)であった。猫において呼吸器症状を引き起こす猫ヘルペスウイルス1型、猫カリシウイルス、猫クラミジア感染は否定された。猫に呼吸器症状を示す可能性があるマイコプラズマ属菌 *Mycoplasma felis* が検出されたが、本菌は回復後も同様に検出されていることから、発症要因でないことが確認された。SARS-CoV-2 遺伝子は Day17 を最後に検出されなくなった(表4)。少量ではあるが、Day8とDay11には直腸スワブからも検出されている。Day9には症状は回復した。抗体価に関しては Day8 において武漢株に 1:40、デルタ株に 1:320 の中和抗体価であったのに対して、回復期の Day29 においては武漢株に対して 1:320、



図3 発症猫に認められた鼻汁 (Day8)

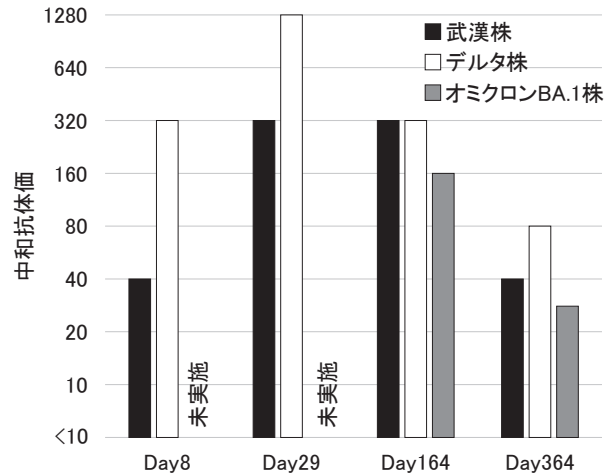


図4 各種変異株に対する中和抗体価の推移

表4 定量 RT-PCR による発症猫から SARS-CoV-2 遺伝子の検出

| スワブ | Day 5 | Day 8 | Day 11 | Day 14 | Day 17 | Day 20 | Day 23 |
|-----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口腔 | 50000< | < 50 | - | - | - | - | - |
| 鼻腔 | | 14900 | < 50 | - | < 50 | - | - |
| 直腸 | | < 50 | < 50 | - | - | - | - |

デルタ株に対して 1:1280 で、Day8 のものよりも 4 倍以上上昇したことから、SARS-CoV-2 感染が血清学的にも証明された (図 4)。遺伝子解析により、感染した株は当時人で流行していた株と同じデルタ株であることも確認している。Day164 と Day364 の血清を用いた中和試験の結果、中和抗体価は徐々に減少したが、1 年後にも中和活性を保持しており、オミクロン株にも交差反応が認められた。猫は一度感染すると非常に高い中和抗体が誘導されることが確認された¹⁶⁾。

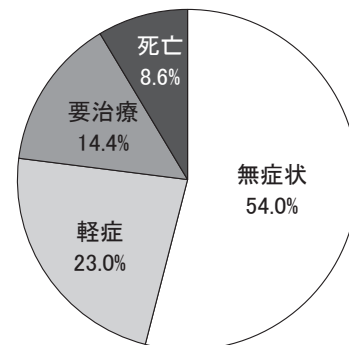


図5 感染猫における症状の重篤度
Giraldo-Ramirez S et al., 2021より引用

VIII. 世界での報告

1. 猫での発症

Giraldo-Ramirez (2021) らは世界中の論文より症例を集めて、猫における SARS-CoV-2 感染による症状を総説している。最も一般的な臨床症状は、咳、くしゃみ、息切れ、肺のラッセル音、過呼吸、充血、眼脂などの呼吸器症状である。また、嘔吐、口内炎、下痢などの消化器系症状は稀である。非特異的症状としては、不活発、発熱、食欲不振などがある。まれな症例では、神経症状、心筋肥大などの循環器症状も観察されているが、これらは SARS-CoV-2 感染

とは直接関係がないと考えられている。さらに、SARS-CoV-2 感染と診断されたほとんどの猫 (54%) は無症状であり、46% は呼吸器系の徴候を示し、動物病院での治療が必要であった。しかし、猫においてはほとんどが軽度から中程度の症状である。SARS-CoV-2 感染による猫の症状は猫ヘルペスウイルス 1 型、猫コロナウイルス、クラミジア、マイコプラズマ感染による症状と比べて発症率は低いと考えられている¹⁷⁾。

2. 猫からの獣医師への感染

2021 年 8 月タイで、デルタ株に感染した 2 名の患者が飼育する猫の検査を担当した獣医師が、検査

の3日後に SARS-CoV-2 に感染し発症した。猫・患者・獣医師から検出されたウイルスは同じであったこと、およびその状況から、獣医師は猫から感染したと考えられている¹⁸⁾。

3. ペットショップでハムスターから人への感染

2021年12月から2022年1月にかけてオランダから輸入されたハムスターに端を発し、2022年1月11日にペットショップの店員が発症し、ペットショップを訪問した家族4名への感染、そのうち2名の発症が報告された。輸入されたハムスターが集められた倉庫、およびペットショップのシリアンハムスターから SARS-CoV-2 デルタ株が検出された。ペットショップでは50%のシリアンハムスターからウイルス遺伝子あるいは抗体が検出されている。さらに、この倉庫からハムスターが搬送された別のペットショップでも、ハムスターから SARS-CoV-2 遺伝子が検出された。香港ではハムスター由来ウイルスの感染者82名が報告されている。これらの患者およびハムスターから検出されたウイルスは、遺伝子的に非常に近縁であること、かつ、香港ではそれ以前デルタ株の感染は報告されていなかったことから、輸入のハムスターから人への感染とその後の流行と考えられている¹⁹⁾。

IX. ペットに関するSARS-CoV-2感染に関して注意すべきこと

コウモリ由来の SARS-CoV-2 が人で流行しているが、ウイルスはコウモリと人だけに感染するはずもなく多くの動物が感染する。その中で、ハムスター・猫・犬などのペット（伴侶動物）は、人の近くで生活しており、飼い主が感染すればペットもウイルスに曝露されることとなる。感染したペットは、無症状であることも多い。香港のペットショップでのシリアンハムスターからの人へ流行は、ペットの感染に気付かなかったために、ハムスター→ヒト感染が起こった結果である。また、タイでの無症状の猫から獣医師への感染も同様である。一方、SARS-CoV-2 により猫は発症することが知られており、稀ではあるが重症化する。SARS-CoV-2 感染により発症した動物が動物病院に連れられてくることもある。基本的には飼い主がそれ以前に感染していることか

ら、重症化した猫が動物病院へ運ばれてきた際は、問診により SARS-CoV-2 感染を疑うことができる。獣医師は、事前の問診により飼い主の SARS-CoV-2 感染歴をしっかりと聴取することも重要である。

最も重要なことは、SARS-CoV-2 に限らず人も動物も動物由来感染症を引き起こす病原体を保有している可能性があるということをしかりと意識して、両者が健康であっても濃厚接触には注意することが重要である。どちらかに症状があれば、しっかりと距離を保って生活することがさらに重要である。ペットとともに幸せに生活するために、適度な距離を保つことが重要である。

X. SARS-CoV-2の動物感染から考えること

SARS-CoV-2 はアメリカの野生のオジロジカで流行を繰り返しているかもしれない。世界のどこかで人知れず動物の間で蔓延している可能性も否定できない。動物での感染は、動物で増えやすいウイルスに変異することが考えられ、多くは人に感染しにくいウイルスになると思われるが、変異を伴って再び人に感染する可能性も否定できない。過度に恐れる必要はないが、しっかりと動物での感染を監視し続けることも今後重要であると考えている。One Health アプローチが唱えられているが、人の健康を守るために、動物や自然界をしっかりと守ることが重要である。そのためには動物や自然界で起こっていることをしっかりと把握し、情報収集し、可能であれば対処すべきである。

謝 辞

本内容に記載されている内容の一部は、多くの共同研究者・獣医師・飼い主の協力によって実施されました。また、AMED および厚生労働科学研究費によって研究の一部はサポートされています。

文 献

- 1) Guan Y, Zheng BJ, He YQ, Liu XL, Zhuang ZX, Cheung CL, Luo SW, Li PH, Zhang LJ, Guan YJ, Butt KM, Wong KL, Chan KW, Lim W, Shortridge KF, Yuen KY, Peiris JS, Poon LL. Isolation and characterization of viruses related

- to the SARS coronavirus from animals in southern China. *Science*. 2003 Oct 10; **302**(5643): 276-8.
- 2) Wang LF, Eaton BT. Bats, civets and the emergence of SARS. *Curr Top Microbiol Immunol*. 2007; **315**: 325-44.
 - 3) Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, Si HR, Zhu Y, Li B, Huang CL, Chen HD, Chen J, Luo Y, Guo H, Jiang RD, Liu MQ, Chen Y, Shen XR, Wang X, Zheng XS, Zhao K, Chen QJ, Deng F, Liu LL, Yan B, Zhan FX, Wang YY, Xiao GF, Shi ZL. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020 Mar; **579**(7798): 270-273.
 - 4) Temmam S, Vongphayloth K, Baquero E, Munier S, Bonomi M, Regnault B, Douangboubpha B, Karami Y, Chrétien D, Sanamxay D, Xayaphet V, Paphaphanh P, Lacoste V, Somlor S, Lakeomany K, Phommavanh N, Pérot P, Dehan O, Amara F, Donati F, Bigot T, Nilges M, Rey FA, van der Werf S, Brey PT, Eloit M. Bat coronaviruses related to SARS-CoV-2 and infectious for human cells. *Nature*. 2022 Apr; **604**(7905): 330-336.
 - 5) Liu P, Chen W, Chen JP. Viral Metagenomics Revealed Sendai Virus and Coronavirus Infection of Malayan Pangolins (*Manis javanica*). *Viruses*. 2019 Oct 24; **11**(11): 979.
 - 6) Zhang T, Wu Q, Zhang Z. Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Curr Biol*. 2020 Apr 6; **30**(7): 1346-1351.
 - 7) Murakami S, Kitamura T, Suzuki J, Sato R, Aoi T, Fujii M, Matsugo H, Kamiki H, Ishida H, Takenaka-Uema A, Shimojima M, Horimoto T. Detection and Characterization of Bat Sarbecovirus Phylogenetically Related to SARS-CoV-2, Japan. *Emerg Infect Dis*. 2020 Dec; **26**(12): 3025-3029.
 - 8) Oude Munnink BB, Sikkema RS, Nieuwenhuijse DF, Molenaar RJ, Munger E, Molenkamp R, van der Spek A, Tolsma P, Rietveld A, Brouwer M, Bouwmeester-Vincken N, Harders F, Hakze-van der Honing R, Wegdam-Blans MCA, Bouwstra RJ, GeurtsvanKessel C, van der Eijk AA, Velkers FC, Smit LAM, Stegeman A, van der Poel WHM, Koopmans MPG. Transmission of SARS-CoV-2 on mink farms between humans and mink and back to humans. *Science*. 2021 Jan 8; **371**(6525): 172-177.
 - 9) Pickering B, Lung O, Maguire F, Kruczkiewicz P, Kotwa JD, Buchanan T, Gagnier M, Guthrie JL, Jardine CM, Marchand-Austin A, Massé A, McClinchey H, Nirmalajah K, Aftanas P, Blais-Savoie J, Chee HY, Chien E, Yim W, Banete A, Griffin BD, Yip L, Goolia M, Suderman M, Pinette M, Smith G, Sullivan D, Rudar J, Vernygora O, Adey E, Nebroski M, Goyette G, Finzi A, Laroche G, Ariana A, Vahkal B, Côté M, McGeer AJ, Nituch L, Mubareka S, Bowman J. Divergent SARS-CoV-2 variant emerges in white-tailed deer with deer-to-human transmission. *Nat Microbiol*. 2022 Nov 10. doi: 10.1038/s41564-022-01268-9.
 - 10) Zhang Q, Zhang H, Gao J, Huang K, Yang Y, Hui X, He X, Li C, Gong W, Zhang Y, Zhao Y, Peng C, Gao X, Chen H, Zou Z, Shi ZL, Jin M. A serological survey of SARS-CoV-2 in cat in Wuhan. *Emerg Microbes Infect*. 2020; **9**(1): 2013-2019.
 - 11) Zhao Y, Yang Y, Gao J, Huang K, Hu C, Hui X, He X, Li C, Gong W, Lv C, Zhang Y, Chen H, Zou Z, Zhang Q, Jin M. A serological survey of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in dogs in Wuhan. *Transbound Emerg Dis*. 2022; **69**(2): 591-597.
 - 12) Sit THC, Brackman CJ, Ip SM, Tam KWS, Law PYT, To EMW, Yu VYT, Sims LD, Tsang DNC, Chu DKW, Perera RAPM, Poon LLM, Peiris M. Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature*. 2020 Oct; **586**(7831): 776-778.
 - 13) Garigliany M, Van Laere AS, Clercx C, Giet D, Escriou N, Huon C, van der Werf S, Eloit M, Desmecht D. SARS-CoV-2 Natural Transmission from Human to Cat, Belgium, March 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020 Dec; **26**(12): 3069-3071.
 - 14) Shi J, Wen Z, Zhong G, Yang H, Wang C, Huang B, Liu R, He X, Shuai L, Sun Z, Zhao Y, Liu P, Liang L, Cui P, Wang J, Zhang X, Guan Y, Tan W, Wu G, Chen H, Bu Z. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science*. 2020 May **29**; 368(6494): 1016-1020.
 - 15) Ito G, Goto-Koshino Y, Kuroda Y, Eunsil P, Maeda K, Soma T, Momoi Y. Seroprevalence of antibodies against severe acute respiratory coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in household dogs in Japan. *J Vet Med Sci*. 2021 Nov 16; **83**(11): 1722-1725.
 - 16) 山田恭嗣、黒田雄大、山本つかさ、西尾悠誠、山田チズ子、小林満利子、森嶋康之、前田 健「重症急性呼吸器症候群コロナウイルス2感染により呼吸器症状を呈した飼い猫の1例」日本獣医師会雑誌2022年75巻4号e62-e68
 - 17) Giraldo-Ramirez S, Rendon-Marin S, Jaimes JA, Martinez-Gutierrez M, Ruiz-Saenz J. SARS-CoV-2 Clinical Outcome in Domestic and Wild Cats: A Systematic Review. *Animals*. 2021; **11**(7): 2056.
 - 18) Sila T, Sunghan J, Laochareonsuk W, Surasombatpattana S, Kongkamol C, Ingviya T, Siripaitoon P, Kositpantawong N, Kanchanasuwan S, Hortiwakul T, Charernmak B, Nwabor OF, Silpapojakul K, Chusri S. Suspected Cat-to-Human Transmission of SARS-CoV-2, Thailand, July-September 2021. *Emerg Infect Dis*. 2022 Jul; **28**(7): 1485-1488.
 - 19) Yen HL, Sit THC, Brackman CJ, Chuk SSSY, Gu H, Tam KWS, Law PYT, Leung GM, Peiris M, Poon LLM; HKUSPH study team. Transmission of SARS-CoV-2 delta variant (AY.127) from pet hamsters to humans, leading to onward human-to-human transmission: a case study. *Lancet*. 2022 Mar 12; **399**(10329): 1070-1078.