失われる自然とパンデミックの増加

人と地球の健康をまもるために

失われる自然とパンデミックの増加
人と地球の健康をまもるために

本文
英語版は、WWFの森林および野生生物プログラムの支援を受けて
Barney Jeffriesによって執筆されました
初期評価：Isabella Pratesi

査読
Marco Galaverni、Gianfranco Bologna、Roberto Danovaro

翻訳
Giorgio Bagordo

謝辞
ビジュアルデザインについてEva Alessiに感謝申し上げます
infographics ©arimaslab srl

WWF International
Avenue du Mont-Blanc 1196 Gland, Switzerland www.panda.org

全部または部分的な複製を行なう際は、タイトル、筆頭著者に言及し、上記の発行元を著作権所有者として表記しなければならない。©Text March 2020 WWF Italy. All rights reserved

本稿は、英語版『The Loss of Nature and the Rise of Pandemics』を日本語訳したものです。

はじめに

執筆の時点で、世界は、未だかつて見たことがないような世界的規模のパンデミックに陥っている。各国諸国および諸大陸を席捲した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、筆舌に尽くしがたい人々の苦しみ、社会の大混乱、そして経済的ダメージをもたらした。しかし、現在の危機の広がりは前例のないものであるが、新型コロナウイルスは、エボラウイルス病、AIDS、SARS、鳥インフルエンザ、および豚インフルエンザなど、近年に出現した多くの疾病に続くものである。これらは、すべて動物に由来したものであり、人類による自然の過剰な開発が、新しい疾病蔓延の要因のひとつであることを示す証拠が増えてきている。

人間の活動は、陸地の４分の３および海の３分の２に著しい変化をもたらし、新時代「人新世（じんしんせい）」の到来を決定づける程に地球を変えてきた。野生生物、家畜、人の相互の接触を密接にしていくような土地利用の転換は、新種の細菌およびウイルスを含む疾病の蔓延を促進する[1]。同時に、生きている野生動物の違法、また規制が不十分な取引は、人が、これらの生物により媒介される疾病と接触する危険な機会を生み出す。最近の感染症流行の多くが、野生や飼育された哺乳類、鳥類および爬虫類が混在して販売される市場で、動物から人にうつる新旧の動物由来感染症が発生し、広がってきたことは、偶然ではない。

このレポートは、生態系および生物多様性に人類が及ぼす影響と一定の疾病の蔓延との関係性について解説するものである。これらの関係性の多くは、まだ十分に理解されていないが、人と地球の健康が密接につながっていることは明らかである。今日の危機は、人間と自然との関係、現行の経済開発路線に付随するリスク、また将来どのように自分たちをより良く守ることができるかに関し、徹底的に熟考することが緊急に必要であることを指し示している。

1 Kilpatrick, A. M. and S. E. Randolph. 2012. Drivers, dynamics, and control of emerging vectorborne zoonotic diseases. *The Lancet* 380:1946−1955; Lambin *et al*. 2010. Pathogenic landscapes: Interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts. *International Journal of Health Geographics* 9:54; Morse *et al*. 2012. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *The Lancet* 380:1956−1965

伝えたいこと

- ウイルス、細菌、およびその他の微生物は、38億年の間、地球上の生物にとって極めて重要な役割を担ってきた。その大部分は、全く無害であり、生態系および人の健康にとって、なくてはならないものであることが多い。人のマイクロバイオーム、または微生物と他の有機体との間の無数の共生を思い起こしてみてほしい。
- 病原性の細菌およびウイルスまたは寄生原虫などのいくつかの微生物は、人の健康に重大な悪影響を及ぼす場合がある。
- 病原体は、迅速に変異することができ、それにより野生動物から人に感染する。こうした新興感染症は、人の生命を脅かし、大きな社会経済的影響を及ぼす。
- ウイルスのような病原体が野生や飼育された動物から人へ感染する機会は、自然生態系の破壊や転換、野生種の違法、または規制が不十分な取引、および野生種と飼育された種が混在して取り引きされる非衛生的な状況によって増加する可能性がある。
- 人の行動や人口統計的要因は、これらの危険性を著しく高めるものであり、人が大陸間を移動する速度は、パンデミックの留まることを知らない蔓延を引き起こす可能性がある。
- 自然と自然が提供する恩恵を保全し維持することは、人間の健康と福祉を維持するために不可欠である。

第１の公衆の敵：新型コロナウイルスSARS-COV-2

コロナウイルス科には、人を含む多くの動物種に広く蔓延した複数のウイルスが属している。多くのものは、悪影響を及ぼさないが、これらのウイルスは、通常の風邪の症状から、中東呼吸器症候群（MERS、2012年にサウジアラビアで最初に出現した）や重症急性呼吸器症候群（SARS、2002年に中国南部の広東省で出現した）など、より深刻な疾病を引き起こす可能性がある。

現在のパンデミックの原因であるウイルスは、これまでに人に影響を及ぼしたことがない新種である。世界保健機関（WHO）は、この疾病に、COronaVIrus Disease-2019の省略である正式名称CoVID-19、その一方で国際ウイルス分類委員会（ICTV）は、その疾病を引き起こすウイルスに正式名称SARS-CoV-2（severe acute respiratory syndrome coronavirus 2）と命名した。この名前は、このウイルスがSARS流行の原因であるコロナウイルスに遺伝的に関連するために選ばれた。２つのウイルスは、関連する一方で、基本的な特徴において異なり、SARS-CoV-2は、SARSよりも死亡率が低いが、感染しやすい。

新型コロナウイルスは、寒気、のどの痛み、咳、熱などの軽い症状、または肺炎、重症急性呼吸器症候群および腎不全などの重い症状を引き起こす可能性がある[2]。感染したほとんどの人は回復するが、多くの人が、病院での治療を必要とし、医療サービスをひっ迫させるおそれがある。また、一部の人にとっては、合併症が致命的になる場合がある。何千もの命が既に失われた。

SARS-COV-2の発生源

SARS-CoV-2の流行は、2019年12月に、中国湖北省の武漢の大きな動物市場から起こったとみられる。しかし、これらの新型ウイルスはどこから来るのか。

以前は動物の間でのみ広まっていたウイルスが人の間で流行する現象を、スピルオーバーと呼ぶ[3]。これが、新型コロナウイルスの発生源と考えられている。動物と人の間でのウイルスの伝播は、近年観察されている。2012年、コウモリに由来すると考えられるウイルスが、ヒトコブラクダに適応し、その後に人々に適応して、アラビア半島にMERSの流行を引き起こした。SARSは、コウモリから同種のウイルスに感染したと思われるパームシベット（*Paradoxurus hermaphroditus*）が販売されていた中国の市場で出現した。

ウイルスは、宿主に感染する都度、その遺伝的継承物を宿主内にある他のウイルス

2 Wang *et al*. 2020. A review of the 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) based on current evidence. *International Journal of Antimicrobial Agents:*105948.
3 Thompson, R. C. A. 2013. Parasite zoonoses and wildlife: One health, spillover and human activity. *International Journal for Parasitology* 43:1079—1088

（インフルエンザウイルスなど）の遺伝的継承物と混合すること、または急速に突然変異することができる。次に、このウイルスは、ウイルスが感染した細胞を犠牲にして繁殖し、宿主を捨てるが、異なる遺伝子構造で、自身が新たな種に感染することを可能にする場合もある。ウイルスのDNAまたはRNAを解析することにより、ウイルスが複数の異なる種を通過してきたかどうかを追跡することが可能である。

SARS-CoV-2の場合、どの動物種が中間宿主の役目を果たしたのか、まだ不確かである。なぜなら、武漢市の市場は、生きている野生動物や飼育された様々な種類の鳥類や哺乳類を販売し、その場で食肉処理（解体）しているためである。最近の調査[4]で、SARS-CoV-2とキクガシラコウモリ（*Rhinolophus*）属に属するコウモリの一部の種に見つかったコロナウイルスとの類似性が明らかになり、それが、ウイルスの自然の感染源になった可能性が指摘されている。これらのコウモリは、中国南部やアジア全域、中東、アフリカおよびヨーロッパに数多く、かつ広く生息する。コウモリは、その長い進化の歴史の間に共進化してきた多くのウイルスを媒介し、その長距離飛行能力と大きな集団（例えば、ひとつの場所に100万個体におよぶ）を通じてウイルスを広め、容易に感染する。

Campus Bio-Medico University of Romeによる研究は、現在のパンデミックが、中国の市場で生きたまま販売、解体されたコウモリに由来した可能性があることを示唆する[5]。さらに行われた研究により、ヒトSARS-CoV-2ゲノムと中国雲南省のコウモリに見つかったコロナウイルスゲノムとの間の高い類似性が明らかになっている。しかし、遺伝子配列における差異は、コウモリのウイルスが人に到達する前に中間宿主を通過した可能性を示唆している[6]。

SARS-CoV-2とマレーセンザンコウ（*Manis javanica*）が保有していたコロナウイルスとの間にも類似性が見つかった[7]。センザンコウは、アジアの伝統薬に使用されるウロコのため、ならびにアジアおよびアフリカの一部の地域社会において珍味とみなされる肉のため、需要が高い。結果として、センザンコウは、世界で最も多く違法取引される動物になっており、これらの高い取引レベルがセンザンコウの生存を脅かしている。センザンコウの国際取引は、2016年以降違法[8]になったが、取引は決して止むことがない。しかし、中国が最近採択した野生動物肉の消費を制限する施策により、需要を部分的に制限することができた。

SARS-CoV-2感染症の発生源および経路について決定的証拠をまだ持っていないが、この新型ウイルスの発生源は、生きている野生動物およびその体の部位の取引に部分的に関係している可能性が高い。この多くの場合に違法または無規制に行われる慣行が、新旧の動物由来感染症を広める媒体となっており、健康、また社会や経済への影響を有するパンデミックの危険を高めている[9]。

---

4 Lu *et al*. 2020. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet*, 395:565-74. doi: 10.1016/ S0140- 6736(20)30251-8

5 Benvenuto *et al*. 2020. The 2019-new coronavirus epidemic: evidence for virus evolution. *BioRxiv*. doi: 10.1101/2020.01.24.915157

6 Lu *et al*. 2020

7 Zhang, T., Wu, Q. & Zhang, Z. 2020. *bioRxiv* preprint. doi: 10.1101/2020.02.19.950253

8 https://cites.org/sites/default/files/eng/com/sc/69/E-SC69-57-A.pdf

9 Kreuder Johnson, C. *et al*. 2015. Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Sci Rep* 5, 14830. doi: 10.1038/srep14830

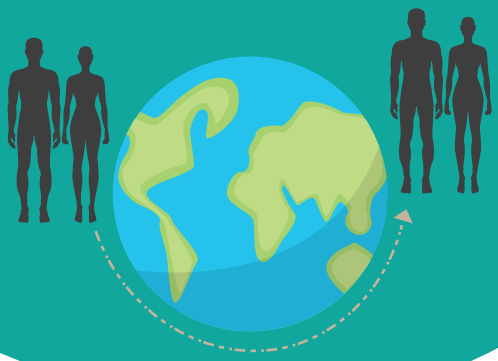
ウイルス

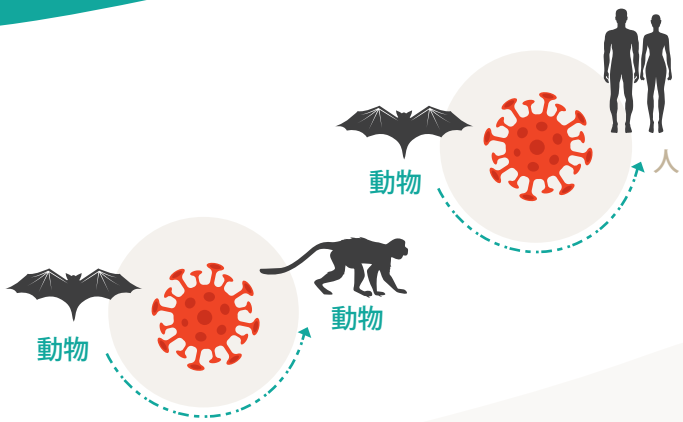
ウイルスは、非常に単純な有機体であり、基本的に、タンパク質のカプセルで覆われた遺伝物質である。その発生源は、はっきりしない。ウイルスは、遺伝物質を持ち、増殖し、自然選択を通じて進化することから、一部の生物学者によって真正の生命体と考えられている。しかし、ウイルスは、独立して増殖することができず、常に宿主の細胞を必要とし、その宿主は、動物、植物、菌類、細菌、または古細菌がなりうる。ウイルスは、他の生物の特徴の全部ではなく一部を持っているため、「organisms on the edge of life（生命の境界線の有機体）」と説明されている。しかし、生態学レベルでは、ウイルスは、宿主種の個体群を調整し、生態系内のバランスを確保するという極めて重要な役割を持つ。

ウイルスは、それが含む遺伝物質の種類によりDNAまたはRNAウイルスに区別することができ、それぞれ二本鎖核酸または一本鎖核酸で構成される。SARS-CoV-2は、人に感染することが知られている少なくとも158のウイルスのひとつ、RNAウイルスである。その他の特に危険なRNAウイルスには、HIV、SARS、ヘンドラ、ニパ、およびMERSがある。RNAウイルスは、主に哺乳類や時には鳥類の間で媒介され、急速に突然変異するが、これは、当該ウイルスが進化し、新たな宿主に適応し、医薬品への耐性を生み出すことを意味する。これは特に、細胞が、遺伝物質をやり取りするさまざまなウイルスに感染し、新たなウイルスのもとになる場合である（**抗原不連続変異**）。東南アジアの市場において一般的な種の混合は、このような状況に有利に働き、人を含む新たな種へ感染する新型ウイルスが出現する確率を上昇させる可能性がある。

すべての有機体と同様に、ウイルスは、自身の生存と増殖能力を最大限にしようとする。自身の進化を介した種と均衡を保つウイルスは、その種に対して過度の死をもたらさない。なぜなら、宿主の死は、ほとんどの場合ウイルス自体の死を意味することになるためである。ウイルスにおいて実質的な変化があり、そしてそれが新たな種へ感染可能になる場合、この均衡は失われる。新たな宿主種において、初期の致死率は、病原体と宿主種の間の均衡が最終的に成立するときまで、非常に高くなると思われる。

感染症が広がる経路





4. 動物由来感染症の危険

動物から動物へ、動物から人へ、
そして人から人へうつる

3. 動物市場

密集と動物種間の接近

2. 動物の採集と違法取引

1. 森林破壊

WWF

動物から人へ：
動物由来感染症およびその影響

動物由来感染症は、他の動物から人へ伝播する疾病または感染症である。動物由来感染症には、ウイルス、細菌、菌類、その他の有機体、または異常タンパク質病原体（プリオン）により発生する可能性があり、さまざまなグループの感染症を含む。動物由来感染症は、非常に多く、WHOの記録では200を超え、その研究は、医学や獣医学における最大の関心分野のひとつである。狂犬病、レプトスピラ症、炭疽、SARS、MERS、黄熱、デング熱、HIV感染症、エボラウイルス病、チクングニア熱、およびコロナウイルスはすべて、感染地域が最も広範囲にわたるインフルエンザと同様に、動物由来の感染症である。蚊により媒介されるマラリアも同様であり、マラリアは、毎年、40万人を超える死者と120億ドル（およそ１兆2,800億円）を超える直接的な損失を招いている[10]。ネズミのノミによって人に伝播される細菌、ペスト菌（*Yersina pestis*）に起因する腺ペストもまた同様であり、腺ペストにより、中世にはヨーロッパの人口の３分の１が死亡した。

ウイルスと同様に、病原体が、ある宿主種から別の宿主種へ移ることをスピルオーバーという。伝播は、（狂犬病の場合のように）直接接触により、病原体を運ぶ媒介者として知られる他の有機体を通じて（例えば、蚊、ダニ）または環境上の媒介体および食品を通じて行われうる。エボラウイルスや現在のコロナウイルスのように、これらの一部は、その後に人に適応し、人から人への伝播を可能にする。これらは、人にとって最も危険である。現在の危機は、グローバル化した世界で、感染症がいかに素早く広がり、パンデミックになりうるかを示している。

すべての疾病のうち、野生生物を発生源とする動物由来感染症は、世界中の人の健康に対する最も重大な脅威のひとつとなる[11]。現在までに知られている人の疾病の４分の３は、他の動物に由来するものであり、新興感染症の60パーセントは、野生動物によって伝播された。動物由来感染症は、毎年、およそ10億件前後の症例および何百万人もの死者を出し[12]、人に対して測り知れない影響を与えている。

これらの疾病は、重大な社会経済的影響もあり、一部の地域における長引く貧困を著しく悪化させることにつながる。世界銀行は、６つの動物由来感染症だけで、経済的負担が12年間で合計で800億ドル（およそ８兆5,000億円）になったと見積もる[13]。2003年のSARS流行は、およそ9,000人の人々に影響を及ぼし、世界経済に300億～

10 www.cdc.gov/malaria/malaria_worldwide/impact.html
11 Jones *et al*. 2008. Global trends in emerging infectious diseases.
12 Morse *et al*. 2012. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *Lancet*, 380, 1956-65.
13 Gebreyes *et al*. 2014. The global one health paradigm: challenges and opportunities for tackling infectious diseases at the human, animal, and environment interface in low-resource settings. *PLoS neglected tropical diseases* 8:e3257－e3257.

500億ドル（およそ３兆2,000 ～ ５兆3,000億円）の範囲で損失をもたらした。あまり知られていない動物由来感染症も、重い費用負担をもたらす。エキノコックスは、人に飼われている犬によって人に伝播され、中間宿主として数多くの有蹄動物を有するが、解剖や薬剤のため毎年40億ドル（およそ4,200億円）の費用が発生している。サルモネラやカンピロバクターに起因するものなど、食品を通じて人に伝播される動物由来のウイルス、細菌、または真菌性の感染症流行もまた、毎年何百万人もの人々に影響を及ぼす[14]。

新興感染症：大規模な到来が予測される？

50年前、抗生物質とワクチンの製造およびそれらの大規模な使用で、人は、感染症との闘いに勝ったと思われた。しかし、それ以降、病原菌の間で抗生物質耐性が付いていくばかりでなく、新旧の動物由来感染症の発生が増加しており、これらのほとんどはウイルス性で、しばしば野生動物により伝播されてきた[15]。

WHOによると、**新興感染症**は、一定の集団で初めて出現するもの、または既に存在したが、数もしくは地理的分布において急速な増加を見るものである。新興感染症には、以下が含まれる。

- 新たな地理的地域において出現する既知の感染病原体
- 新たな種に出現する既知の感染病原体（または近縁種）
- 初めて分類される未知の感染病原体

新興感染症は、前例のない速度で出現しており、遅かれ早かれ壊滅的な規模の感染症が人の間で展開する可能性があるという認識のもと、熱心な研究の中心にある。グローバリゼーションは、人とモノの移動をますます増加させ、生態系へ人間が及ぼす影響を一層深刻化させる。このことは、新興感染症と、制御下にあると信じられていた古い疾病が広範囲に伝播することを可能にする。

14 www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/zoonoses-EU-one-health-2018-report.pdf
15 Kreuder Johnson *et al*. 2015. Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Sci Rep* 5, 14830. doi: 10.1038/srep14830

野生生物違法取引、ブッシュミートとパンデミック

野生動物の規制が不十分な取引および動物の部位との直接接触により、人は、当該種が宿主になっているウイルスやその他の病原体との接触にさらされる。

コウモリ、パームシベット、サル、センザンコウ、その他の野生種との接触は、深刻な動物由来感染症を発生させ、その蔓延につながることがある[16]。エボラウイルス病の度重なる流行は、感染した野生動物の狩猟、食肉処理、および加工に関係があるということは偶然ではない。

歴史全体にわたり、人間は、食肉用に野生動物を狩ってきた。現在、**ブッシュミート**の消費は、世界の多くの地域で劇的に増加しつつある。ブッシュミートは、特にアフリカの森林地域や農村部の低所得で食料不足の世帯にとって重要な栄養源になりうる[17]。爬虫類からセンザンコウまで、アンテロープからカバまで、さらにはチンパンジーやゴリラなどの大型類人猿にいたるまで、多種多様な動物種が、ブッシュミートのために狩られている。

最低限の生活の糧のために狩られるばかりでなく、ブッシュミートは、近隣の村で販売され、都市へ輸送され、また、違法な取引経路を介して遠くの国々へ違法取引されることさえある。農村部において、ブッシュミートをより多く消費するのは低所得世帯である。しかし、都市部においては、反対のことが当てはまる。野生動物の肉は、その風味のために好まれ、価格は、家庭用の肉よりも高い。一部のアフリカやアジアの移住者によって構成されるコミュニティもまた、ブッシュミートを消費し、実入りの良い違法な国際市場を支えている。

ブッシュミートの消費と取引が伸びるにつれ、食品安全基準に従わない狩猟、輸送、取り扱い、および調理慣行は、病原体の伝播を含む、人の健康に危険をもたらす[18]。

ブッシュミートの狩猟や消費と同様に、野生生物および動物の部位のために広く行われている取引は、人の健康に重大な危険をもたらす。しばしば違法な越境取引は、生物多様性喪失の主因であるばかりでなく、動物由来感染症を蔓延させる重要な仕組みにもなっている。

あらゆる種類の野生動物は、大陸と遠くの諸国をつなぐ商業経路に沿って違法に取り引きされ、病原体の蔓延を増幅する可能性がある。

野生種は、取引用に飼養される場合もある。これもまた、十分な衛生の欠如や、多

16 Kreuder Johnson *et al*. 2015. Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Sci Rep* 5, 14830. doi: 10.1038/srep1483

17 Friant et al. 2020. Eating Bushmeat Improves Food Security in a Biodiversity and Infectious Disease "Hotspot." EcoHealth. doi: 10.1007/s10393-020-01473-0

18 Van Vliet *et al*. 2017. Bushmeat and human health: Assessing the Evidence in tropical and subtropical forests. *Ethnobiology and Conservation* 6(3). doi: 10.15451/ec2017-04-6.3-1-45

くの無規制な飼養場のため、危険をもたらす。

野生動物、または食肉もしくはその他の部位の消費のため捕獲され、飼養される野生動物は、特に密集して詰め込まれた場合、ウイルスを伝播する可能性が非常に高い。

当該動物は、引っかき、排便、排尿、咳、くしゃみをする時に、互いに感染する可能性があり、そして懸念すべきことに人々に感染させる。さらに、動物市場におけるさまざまな種の近接は、異なる種の間での遺伝子の組み換えおよび新たな種へのスピルオーバーの機会を増加させる。

中国が最近行なった、野生動物の食肉利用の禁止ならびに違法、または規制が不十分な野生生物取引の取り締まりは、時宜にかなっている。しかし、全世界規模でこの問題に効果的に取り組むために、もっと多くのことをする必要がある。

WWFは、違法な野生生物取引へ対処する活動を長年行なってきた。当該取引は、年間推定70億～ 230億ドル（およそ7,500億～２兆4,000億円）に値し、模倣品、麻薬や人身売買に次いで、世界で４番目に利益の高い闇市場である[19]。現在のコロナウイルス危機により浮き彫りになったパンデミックのリスクは、人々の生命と健康を守るための決定的な世界規模のアクションが緊急に必要であることを強調する。

19 www.traffic.org/about-us/illegal-wildlife-trade

生態系の破壊と人の健康リスク

自然生態系は、人を含む生命を支えて養うにあたり、極めて重要な役割を果たしている。これらの生態系を変えることは、感染症の発生および蔓延を助長する可能性がある[20]。

生息地の喪失、自然環境の改変、そしてより一般的には、生物多様性の衰退は、**新興感染症**を蔓延させるあらゆる要因となっている[21]。これは、以下のようなさまざまな仕組みを通じて起こりうる。

- 蚊が繁殖する用水路およびダムなどの、病原媒介生物の繁殖場所の増加
- 宿主種の蔓延の増加
- 捕獲された野生種を互いに、または飼育動物と一緒に、近接する状態で保管すること
- 異なる種の間での病原体の移動
- 捕食種の喪失
- 病原媒介生物または病原体に対するヒト誘導の遺伝子変更（蚊の殺虫剤への耐性、または細菌の抗生物質耐性の出現につながる集中的な牧畜における薬品の使用など）
- 感染症病原体による環境汚染

生態系の改変、疾病の規制と人間の福祉の間の相互関係についての理解は、まだ限定的である。地球に存在する微生物の多様性、ならびにそれらと人を含む他の種との間の関係を調整する仕組みついてほとんど知られていない。

生態系がどのように機能しているか、特に疾病の蔓延から防御する際の生態系の役割について、より良く理解する必要がある。同時に、自然生態系を保全し再生させることは、人の健康に対する未知の危険を回避するために極めて重要である。動物由来感染症のリスクは、土地利用計画において主要な検討事項になるべきである。

20 Kilpatrick, A. M. and S. E. Randolph. 2012. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic iseases. *The Lancet* 380:1946−1955; Lambin *et al*. 2010. Pathogenic landscapes: Interactions between land, people, disease vectors, and their animal hosts. *International Journal of Health Geographics* 9:54; Morse *et al*. 2012. Prediction and prevention of the next pandemic zoonosis. *The Lancet* 380:1956−1965.

21 Di Marco *et al*, 2020. Sustainable development must account for pandemic risk. *PNAS*, 117 (8),3888-3892. doi:10.1073/pnas.2001655117.

生態系の改変と疾病の蔓延

人間の活動は、地球に激変をもたらしている。増加する人口とともに急増する消費は、土地利用、河川、海洋、気候システム、生物界における物質の供給と循環、および生態系機能に対する重大な変化を引き起こすとともに、人の健康と福祉へ大きな影響を与えてきた。

国連生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学・政策プラットフォーム（IPBES）によると[22]、土地の４分の３および海洋環境の３分の２は、著しく改変されており、およそ100万の動植物種が絶滅の危機に瀕している。WWFの**生きている地球レポート2018**[23]は、わずか40年の間に、地球全域に広く生息する脊椎動物の個体群の平均60パーセントが減少してきたことを図示している。温室効果ガスの排出は、既に、産業革命前の時代に比べ地球の平均温度を１℃上昇させており、気候危機の影響は、ますます深刻になっている。

これらの地球規模の改変は、生物圏ばかりでなく、人の健康を含む人類そのものについても、不確かな将来を綴る。

森林破壊および自然生息地の改変を含む土地利用の転換は、新興感染症のほぼ半分について責任がある[24]。

特に熱帯林は、何百万もの種のすみかであり、その多くは、大部分が科学的に解明されていない。これらの中には、数えきれないウイルス、細菌、菌類、および寄生生物がいる。ほとんどは、無害であり、その宿主の外で生きることができないが、異なるものもある。特にRNAウイルスは、すばやく変異し、新たな状況と新たな宿主に適応することができる。エボラ、マールブルグ、ラッサ、サル痘、およびHIV前駆体タンパク質は、その他の発見されていない無数のウイルスのうち、明らかになったごくわずかな例である。

森林の破壊と劣化は、人を、微生物やその微生物を宿す野生種との新たな形態の接触をもたらす。

例えば、西アフリカの森林への侵入の増加は、人が、**エボラ**ウイルスを媒介するコウモリと、より密接な接触を招いた。またアフリカでは、かつては手つかずであった森林に人々が入っていき、疾病の感染源と直接また間接的に接触することが増え、**黄熱**（感染したサルから蚊を通じて伝播される）および**リーシュマニア症**などの疾病の増加につながった。**HIV**でさえ、人から人への伝播を通じて蔓延する前に、中央アフリカの森林の類人猿において見つかった変異型から人に適応した。HIV/AIDSパンデミックは、現在までに3,500万人を超える死者をもたらした。

22 IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany. https://ipbes.net/global-assessment.
23 WWF. 2018. *Living Planet Report 2018: Aiming Higher*. WWF, Gland, Switzerland
24 Loh *et al*. 2015. Targeting Transmission Pathways for Emerging Zoonotic Disease Surveillance and Control. *Vector borne and zoonotic diseases* 15(7):432-43. doi: 10.1089/vbz.2013.1563

熱帯林における伐採行為は、マラリアやデング熱を含む、蚊媒介の疾病につながる環境を生み出す。例えば、マレーシアのボルネオ島における森林破壊は、新種のマラリアの症例の増加をもたらした。

表 1：新興感染症と生態学的な変化に関連する人間活動の潜在的な影響の仕組み
（出典：ミレニアム生態系評価、第14章[25]）

疾病	地理的分布	年間症例数	発生メカニズム	人為的要因
マラリア	熱帯（アメリカ、アジア、アフリカ）	3 億5,000万	特定分野での蔓延、病原媒介生物の拡大	森林破壊、水利用
住血吸虫症	アメリカ、アフリカ、アジア	1 億2,000万	中間宿主の拡大	ダム建設、灌漑
デング熱	熱帯	8,000万	病原媒介生物の拡大	都市化、劣悪な住環境
狂犬病	熱帯	3 億5,000万（死者）	生物多様性の喪失、宿主選択の変容	森林破壊および採掘
ライム病	北米とヨーロッパ	2 万3,763（米国、2002年）	捕食者の減少、生物多様性の喪失、感染源の拡大	生息地の分断
ウェストナイル熱、その他の脳炎	アメリカ、ユーラシア	5.483（米国平均、2002～2004年）	特定分野での蔓延	海外旅行、気候の変化
エボラウイルス病	アフリカ	—	森林への侵入、ブッシュミートの狩猟	森林への侵入

ケーススタディ：過去の誤りからの学び

農業とマラリア

土地利用の転換は、疾病の出現に直接影響を及ぼすことがある。ベリーズでは、何百キロメートルも上流の森林伐採された地区における農業用水に含まれる窒素およびリンが流れ出し、低地湿地帯の植生パターンを変えた。この植生変化は、感染率が劣る媒介生物である*Anopheles albimanus*（ハマダラカの 1 種）に比べ、マラリアへの感染率が最も高い媒介生物である*Anopheles vestipennis*（ハマダラカの 1 種）に有利に働き、沿岸の人のマラリアへの感染を増加させた。

ダニ、野生生物と生息地の破壊

すべての節足動物のうち、ダニは、ほとんどの疾病の伝播の原因であり、その数は、人や家畜化された動物が野生生物の生息地を浸食するとともに、増加し続ける。ダニ

25 www.millenniumassessment.org/documents/document.283.aspx.pdf

が媒介する病原体の40パーセント以上が、過去20年に発見されている[26]。

細菌*Borrelia burgdorferi*に起因する**ライム病**は、ダニによって人や他の動物に伝播する。研究によると、この病気にかかる人のリスクは、２ヘクタール未満の森や激しく分断された生息地など、脊椎動物の多様性が低い地域において著しく高い[27]。

スウェーデンにおいて、ノロジカ（*Capreolus capreolus*）の個体数の減少は、**ダニ媒介性脳炎（TBE）**の症例増加につながった。ノロジカは、保菌者であるダニの成長のあらゆる段階において重要な宿主である。宿主が次第に減少することによって、ダニはノロジカより数の多いハタネズミでコロニーを形成するようになり、人への病原体の伝播を促進する[28]。

マラリアと植物の多様性

森林破壊、生息地の分断と破壊は、必然的に、地域の植物種の多様性を減少させる。これは、結果として、蚊の生息の有無、個体数、および分布に影響を及ぼし、**マラリア**伝播のリスクを高めた[29]。例えば、ペルーのアマゾンにおいて、森林伐採された場所は、まだ手つかずの森林に比べ、マラリアの感染率が最も高い地域の蚊である*Anopheles darlingi*（ハマダラカの１種）の密度が高い[30]。

住血吸虫症と捕食者の消失

住血吸虫症は、捕食者の消失とともに広まった*Schistosoma*属の住血吸虫（糞便虫）に起因する疾病である。この寄生虫は、水生カタツムリにおいて繁殖する幼虫との肌接触を通じて人体に入る。マラウイにおいて、非持続可能な漁業やカタツムリを餌にする魚の漸進的な消失は、寄生虫の広範囲の蔓延につながった[31]。全世界的に毎年２億人の人々が、住血吸虫症に罹患し、死者は１万人を超える[32]。

ハンタウイルスと生物多様性

ハンタウイルスは、主にげっ歯類により広められるウイルスの総称であり、肺胞出血および急性腎心症候群を引き起こす可能性がある。げっ歯類の間での伝播は、噛みつきや引っかきで起こり、人は、これらの尿や糞との接触を通じて感染する可能性がある。アメリカ大陸においては、ハンタウイルスは、主要な肺疾患を引き起こし、死亡率は３人に１人を超える[33]。生物多様性の喪失は、これらの疾病の発現をもたらす。

---

26 Eisen *et al*. 2017. Tick-Borne zoonoses in the United States: Persistent and emerging threats to human health. *ILAR J.* : 1-17.

27 Brownstein *et al*. 2005. Forest fragmentation predicts local scale heterogeneity of Lyme disease risk. *Oecologia* 146, 469-475.

28 McMahon, B.J., Morand, S. and Gray, J.S. 2018. Ecosystem change and zoonoses in the Anthropocene. *Zoonoses and public health*, 65, 755-765

29 Yasuoka, J. & Levins, R. 2007. Impact of deforestation and agricultural development on Anopheline ecology and malaria epidemiology. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 76, 450-460

30 Vittor *et al*. 2006. The effect of deforestation on the human-biting rate of *Anopheles darlingi*, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 74: 3-11.

31 Stauffer *et al*. 2006. Schistosomiasis in Lake Malawi: Relationship of Fish and Intermediate Host Density to Prevalence of Human Infection. *EcoHealth* 3: 22-27.

32 Sayed *et al*. 2008. Identification of oxadiazoles as new drug leads for the control of schistosomiasis. *Nature Medicine* 14: 407-412.

33 Centers for Disease Control & Prevention. 2004. Case Information: Hantavirus Pulmonary Syndrome Case Count and Descriptive Statistics Atlanta, GA: Centers for Disease Control & Prevention.

研究者は、げっ歯類の種の多様性の高さが、保菌種の数を制限し、結果として、人の感染数を制限することを確認している[34]。

ハゲワシの消失と狂犬病の増加

前世紀、インドにおけるハゲワシの個体群は、家畜へのジクロフェナクの使用のために崩壊した。この強力な抗炎症剤は、鳥類が餌にする動物の死骸に残る。ハゲワシの消失の後には、人における狂犬病の事例の急増が続いた。これは、ハゲワシにより処分されなくなった動物の死骸が、人の狂犬病の主要な媒介生物である野生の犬の数を急速に増加させたためである。

ニパウイルス

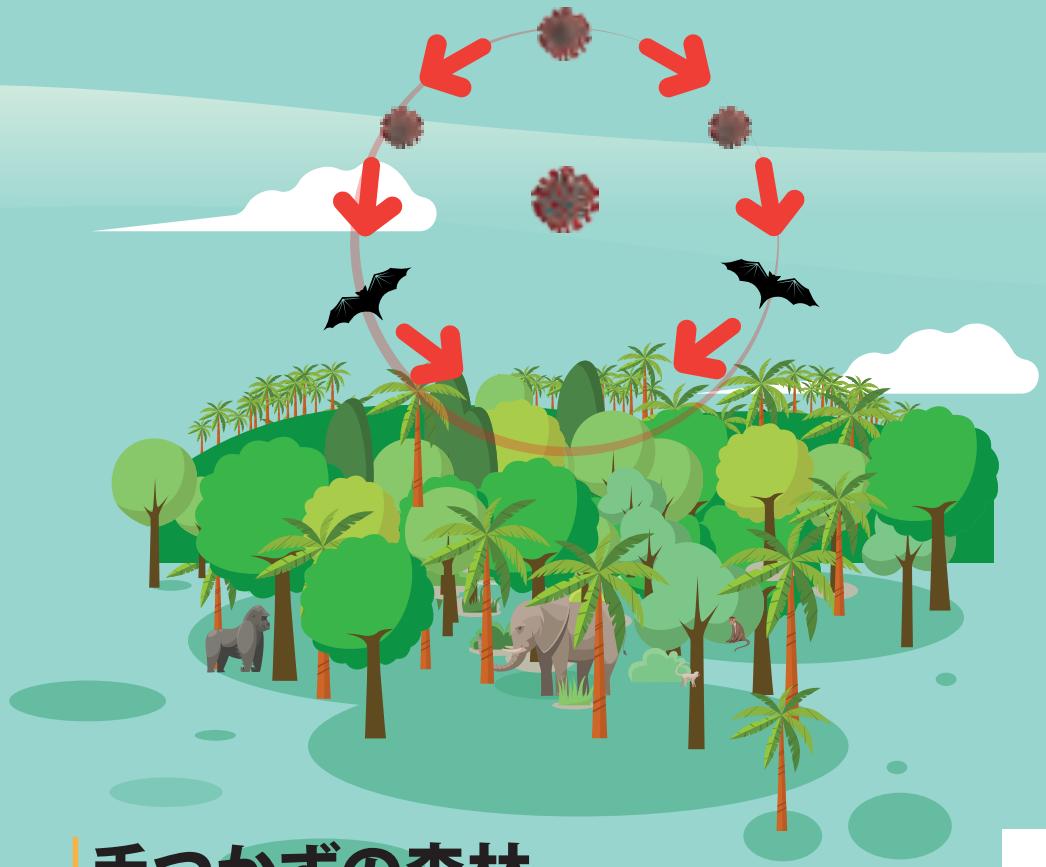
1999年、ニパウイルスは、マレーシア全域に広がり、大混乱を引き起こし、地域経済に深刻な被害をもたらした。このウイルスは、豚またはコウモリとの接触を通じて人に伝播され、急性呼吸器感染症または脳炎を引き起こし、死亡率は40パーセントを超えた。研究所で分離特定したところ、このウイルスは、自然科学上まったく新しいものであることがわかった。その後の研究により、同じウイルスが、何世紀とは言わないが、何年間も検出されずに、果食性のコウモリの中で害をもたらすことなく生きていたことがわかった。

その伝播を誘発した要因は、生息地の破壊、気候事象、および工業型農業の拡大に関係する[35]。

34 Suzan *et al*. 2009. Experimental evidence for reduced rodent diversity causing increased Hantavirus prevalence. *PLoS One* 4(5): e5461. doi: 10.1371/journal.pone.0005461.

35 Brown. 2004. Emerging zoonoses and pathogens of public health significance - an overview. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties* 23: 435-442.

森林：
抗ウイルスとして機能



手つかずの森林

ウイルスは環境の中でさまざまな種とともに
バランスよく存在している

WWF

劣化した森林

ウイルスは新たな種と出会い、
広がり、流行を引き起こす

すべきこと

動物由来感染症を抑制または予防するため、人は、宿主または媒介生物種の個体群を減らそうと試みてきた。殺虫剤の無制約な使用や感染した家畜の駆除など、徹底的な対策が用いられてきた。こうした介入には、以下を含むいくつかの限界がある。

- 昆虫やその他の媒介生物（ダニなど）が獲得する、殺虫剤やその他の化学物質への耐性
- 宿主個体群の生態系における想定外の変化
- 対象種以外への影響
- マラリアに対するDDTの使用におけるような、生態系への負の、また多くは想定外の結果
- 鳥インフルエンザを抑えるための家禽の大量駆除におけるような、社会経済的影響

この10年にわたり、「**One Health（ワンヘルス）**」アプローチが、世界レベルで推進されてきた。この戦略的アプローチは、人の健康が他の動物や環境の健康にいかに密接に関係するかを認識するものである。このアプローチは、多くの国連機関、世界動物保健機関（OIE：国際獣疫事務局）、欧州委員会、研究機関、NGOおよびその他によって正式に認められてきた。人々、その他の動物、植物、生活環境および労働環境、ならびに生態系を総体的に見ることにより、ワンヘルスは、人、動物、環境の健康の接点から実際に生じている、または生じる可能性があるリスクに対応するための、学際的で協調的なアプローチを促進する。

ワンヘルスアプローチを真に効果的なものにするため、関連する専門家グループ、特に医師と獣医師、疫学者、生態学者、および野生生物専門家、さらに社会学者、経済学者や法律実務家の間における、より強力で系統的な相互作用が必要である。

人の健康と福祉が自然界の健全性と密接に関係することを認識することのみにより、人はパンデミックの最も有害な影響から逃れることができる。

解決に向けて：自然の保護と回復

新型コロナウイルス感染症パンデミックからもたらされた影響は、予見可能な将来のために、世界的な課題の中心になるだろう。グローバルコミュニティとして、将来のパンデミックを減らすための措置を講じることは、極めて重要である。講じることができる最も重要な措置は、違法な野生生物取引を厳しく取り締まること、規制が不十分な野生生物市場を閉鎖すること、ならびに手つかずの生態系を保全し、劣化した生態系を健全な状態に取り戻すことである。

コロナウイルス危機がもたらす甚大な影響に立ち向かうときに、将来を脅かす進行中の自然および気候の危機も念頭に置く必要がある。政府が、以下の目的のため、世界的に拘束力のある協定である**New Deal for Nature and People（人と自然との新たな関わり方）**に署名することが、これまで以上に求められている。

- フットプリントを半減させる
- 生息地の喪失を止める
- 種の絶滅を止める

自然の秩序を維持することに加え、人々に恩恵を与え、森林のようなバイオームが提供する基本的な機能を取り戻すような形で、すでに破壊、劣化したこれらの秩序を再生するための行動が求められている。この挑戦を認識して、国連は、2020年代を**Decade on Ecosystem Restoration（生態系回復のための10年）**とした。生態系や疾病の抑制機能を含む、生態系が提供するサービスを保全し、再生することは、人と地球の健康を維持するための基礎になると考えるべきである。

コロナウイルスにより引き起こされた惨状を目の当たりにするとき、自然の力に思いをいたし、これを将来の健康危機を防止するために活かす機会としなければならない。

健全な地球は、人の健康と福祉の基盤である。

Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible℠ panda.org

©2020

WWF, 28 rue Mauverney, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111 CH-550.0.128.920-7

WWF® and World Wide Fund for Nature® trademarks and ©1986 Panda Symbol are owned by WWF-World Wide Fund For Nature (formerly World Wildlife Fund). All rights reserved.

連絡先および詳細についてはウェブサイトまで：www.panda.org