

# 森林とワンヘルス

道田悦代

## はじめに

人類はこれまで多くの人獣共通感染症の発生を経験してきた（前田 2019）。いくつか主要な例を挙げると、マレーシアで発生したコウモリなどを宿主とするニパウイルス、中国でコウモリから伝播したSARS(重症急性呼吸器症候群)(2002年)、メキシコのカモなどを宿主とするH1N1インフルエンザ(2009年)、中東地域でラクダが宿主であるとされるMERS(中東呼吸器症候群)(2012年)がある。また、その後コウモリが宿主と考えられ、アフリカ中部で発生していたエボラ出血熱は、2013年に西アフリカで爆発的な感染を引き起こした。また2019年、中国で始まったコウモリ由来といわれる新型コロナウイルス感染症はパンデミックを引き起こし、今も封じ込めはできず我々の健康と生活に深刻な影響を与え続けている。新型コロナウイルス感染症以外でも、海外で発生した人獣共通感染症で日本にも伝播し、流行がみられるものも多い。2014年には通常熱帯地域でみられ、蚊が媒介するデング熱の感染が一時的ではあったが発生した。これらの感染症はエボラ出血熱のように局地的なものから、新型コロナウイルス感染症のようにグローバルに拡大するものもある。1993年マダニによるダニ媒介性脳炎が北海道で発生、マダニが媒介する重症熱性血小板減少症候群は全国に分布し、2012年以降毎年患者が発生している。いずれの感染症も地理的範囲は異なるものの、これまで人間の脅威となってきた。そして、これら感染症の多くは森林に棲むコウモリや哺乳類などの野生動物が宿主となり感染を媒介している。

人獣共通感染症は、人間が罹患する病気のなかでどの程度の頻度であったのだろうか。人類が経験する新しい病気のうち7割が野生動物や家畜が宿主となる人獣共通感染症であるといわれている (Stephens et al. 2021)。また、1940年から2004年の間に発生した335件の新しい感染症を調査したJones et al. (2008)によると、調査した人獣共通感染症のうち7割に野生動物が関与していたと報告している。人獣共通感染症の発生を食い止めるには、野生動物と人間の接触を減らすことが重要となる。多くの野生動物は森林地帯に生息している。人獣共通感染症、特に野生動物がかかわる感染症の発生は、人間が森林など開拓されていないフロンティアに近づき、人間や家畜と野生動物の距離が縮まることで接触機会が生まれることによる。ただそれだけではなく、都市や農地の開発に伴う土地利用変化が野生動物の生態系に影響を与え、感染症の原因となる病原体の宿主の分布を変化させることが重要な原因のひとつであることが明らかにされている (Tollefson 2020)。

ワンヘルスは人獣共通感染症を主要な考察対象に含むが、より広い概念としてとらえると、野生動物と人間の共存についての課題も含んでいる。森林を切り開いて人間が活動領域を拡大した結果、野生動物のすみかとの重複が起り接触機会が増えることによって、感染症だけでなく動物が人間に危害を加え、最悪の場合死に至らしめることもある「人獣衝突」ともいえる事例が起こっている。日本でも、ヒグマが人に危害を加える事例が後をたたず、またインドネシアではスマトラトラが人を襲う事例がみられる。市街地近くに住むシカやイノシシが運ぶダニを媒介する感染症のリスクも見過ごせない。人間の居住地域に隣接する森林に生息する野生動物との接触管理は喫緊の課題であろう。このため、人獣共通感染症に限らず、人間と野生動物との接触管理全般もワンヘルスの重要な課題ととらえられる。

過去60年を振り返ると、地球上の土地の3分の1が改変され (Winkler et al. 2021)、2000年から2018年の間の森林破壊の90%は、畜産を含む農業に関連していた (World Bank 2022)。また、世界の森林の現状をみると、森林の9割が天然林で占められており、森林破壊のスピードが大きいのがアフリカである一方、アジアでは森林減少のスピードは減速してきていることが報告されている

(FAO 2020)<sup>1)</sup>。森林は地球温暖化の原因となる温室効果ガスを吸収するためのシンクとして、また天然林や原生林は生物多様性の保全の対象として、その減少を食い止める対策が急務であると考えられてきた。とりわけ途上国における農地拡大や都市化が、森林破壊の重要な要因である。また、近年は気候変動による乾燥などの影響もあり、世界各地で森林火災が多発しており、気候変動が森林破壊に影響を与える側面も無視できない。

森林保全にかかわるさまざまな施策はこれまでも気候変動枠組み条約や生物多様性条約、また各種国内法や民間の取り組みなどで行われてきたが、ワンヘルスの分野では検討が始まったばかりである。学術の分野でも森林とワンヘルスに関する検討、特に社会科学の見地からの検討はまだ十分な蓄積があるとはいえない。本章でも参考文献としていくつかの文献を取り上げているが、疫学的、医学的な領域を含む分野では、野生動物と感染症について多くの研究が行われている (Andoh et al. 2023; Rabinowitz et al. 2018)。しかし、人獣共通感染症の発生を予防し、発生後に対応するためには、社会や経済の側面を含むさまざまな視角からの検討が必要である。人獣共通感染症や人と野生動物の接触による問題の重要な予防策のひとつは森林破壊を防止することであるが、そのためには、住民がどのように森林とともに暮らし、土地利用を行ってきたのか、また住民の生計が森林にどうかかわるのかなどの理解に基づく社会的施策の導入が欠かせない。しかし、人獣共通感染症の発生を抑制する、また野生動物と人の接触管理を行う目的での森林にかかわる国際・国内施策やその社会実装についてはまだ十分検討が行われているとはいえない。長期的な計画が必要となる森林管理と経済発展や開発との関係において、どのように将来の人獣共通感染症を予防し接触管理を行うのかについて、社会科学的な見地からのエビデンスとなる研究の必要性は高まっている。

ただし、新型コロナウイルス感染症を含む国際的な感染症によるパンデミックもあり、国連食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization: FAO) や世界銀行 (World Bank) など、ようやくグローバルな政策についての検討、なかでも長期的視

---

1) FAO報告書は、林野庁のホームページで日本語訳や要約が出されている。  
<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/index.html> (2023年12月4日アクセス)

野に立った予防のための政策検討が加速してきているようにも見える (World Bank 2022; World Bank and FAO 2022)。とりわけ、感染症発生により失われる人命や社会的コストに比べて、予防措置を講じるコストの方が低いことから、世界銀行などでは予防への取り組みが重視されている。

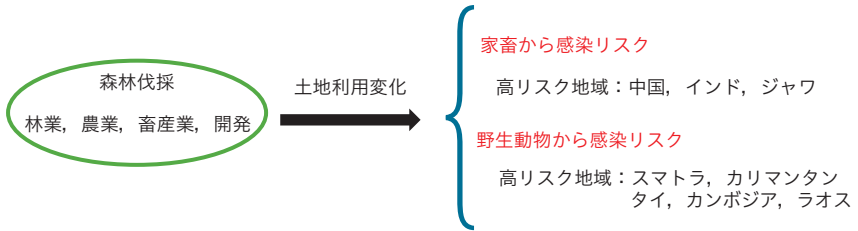
本章はこの時機をとらえ、人獣共通感染症発生をはじめ、人と野生動物の接触がもたらす諸問題における森林の役割について文献をもとに整理を行い、政策の方向性を考察することを目的とする。まず、森林と人獣共通感染症がどのような関係にあるのか、これまでの知見を確認する。次に、森林保護や気候変動対策、そして生物多様性保全等を目的として行われてきた既存の森林政策は、ワンヘルスの文脈でどのような役割を果たすのかを考察する。その検討をふまえ、また発生事例とその対策事例をもとに、ワンヘルスの視点から既存の森林保全政策に加えて必要な森林施策の方向性について考察する。

以下第1節では、まず森林破壊と人獣共通感染症の関係やメカニズムについて先行文献のレビューを行う。第2節では森林保護について国内、国際、民間の施策について概観する。そして、既存の森林保護政策が人獣共通感染症予防にどのように貢献するのか、またワンヘルス政策で学べることは何かについて議論を行う。第3節において、開発途上国と先進国である日本の人獣共通感染症や、人と野生動物の接触がもたらす問題と対策事例を提示する。第4節において、事例をもとに、ワンヘルスの視点からの森林政策として、追加的に何が必要なのかを考察する。最後に本章のまとめを行う。

## 1 森林破壊が感染症発生にいたるメカニズム

森林破壊と感染症発生のメカニズムにはいくつかの経路が考えられている (図 3-1)。土地利用変化は、林業や農地、畜産業による農地開拓、灌漑やインフラ建設、鉱業による自然資源利用や都市化等の開発が引き起こしている。このような土地利用変化は、第一に野生動物と家畜の接近をもたらす、豚などの家畜から人間へと感染ルートを広げる (畜産とワンヘルスについては第4章を参照)。第二に野生動物と人間の接近ももたらすことで、コウモリやサルなど野生動物から人間へ

図3-1 森林伐採が人獣共通感染症にいたる経路



(出所)世界銀行報告書(World Bank 2022)図5より筆者作成。

の感染ルートも拡大することになる。人間と野生動物の接近を発生させるメカニズムは次のように説明できる。農業や林業、都市開発等による土地利用変化によって、森林などの自然が広く消失する。そしてそれまで人が立ち入らなかった自然の奥地にまで人が侵入し、敷設された道路や農地で、人や家畜が感染症の病原体をもつ野生動物と接触することで感染症が広がっていく。感染症の発生は、生態系のバランスが崩れることで病原体やウイルスの宿主となる動物の生息範囲が広がることにも起因する。森林に敷設される道路や部分的な森林破壊によって野生動物のすみかが分断され、その過程で人間との接触の機会が増加するということが要因となる。また、野生動物を食用にするなどの習慣がある地域も多く、その場合は売買を通じて移動した先でも新たな感染を広げる可能性もある。

森林破壊リスクと生物多様性の状況、家畜の数、人口密度の高さを考慮すると、アジアで家畜からの感染リスクが高い地域には中国、インド、インドネシアのジャワ島などがある。そして野生動物からの感染リスクが高い地域にはインドネシアのスマトラ島、カリマンタン島、タイ、カンボジア、ラオスなどが挙げられている (World Bank 2022)。

土地利用変化のなかでも、森林破壊や森林分断が感染症に与える影響はこれまでも多く研究されてきた。土地利用変化と感染症を対象とした文献をレビューした研究 (Gottdenker et al. 2014) によると、1975年から2012年の40年弱の間の300余りの論文のうち、森林破壊を対象とした論文が45%を占めた。そして、土地利用変化が感染症に影響(増加または減少)を与えたという結果は全体の3割、関連がないとした研究は2.4%であった。ただし、論文数は増加しているものの、

森林破壊が感染症の伝播に与える影響の大きさや経路，メカニズムは十分に解明されているとはいえない。とりわけ，病原体の宿主が複数種ある場合，また病原体の媒介や宿主となる種の関係性の变化など，森林破壊が感染症に与える影響の経路は複雑で，感染症の伝播のメカニズムは特定の事例に依存すると考えられている。たとえばGibb et al.(2020) で森林減少が人獣共通感染症を増加させるメカニズムを詳細に分析した結果，森林減少により生物多様性が減少し，これまで生存していた生物種がいなくなり，代わりに病原体の宿主となりやすいコウモリやネズミなどの種がとってかわったことが，感染事例増加の原因となったと議論している。同様のメカニズムは，森林破壊とエボラ出血熱の関係を調べた論文（Olivero et al. 2020）でも明らかにされている。森林破壊や森林の分断化，農業やアグロフォレストリー（森林農法）により，特定の種のオオコウモリ（fruit bat）の個体数が増加し，人間とこれらのコウモリの生息地域が重複し，接触が起こったことでエボラ出血熱の感染源になった可能性がある」と議論している。人間も動物も生産性が高い肥沃な土地を利用するため，そこで人獣の活動地域に重複が起こることが感染を引き起こす契機となりやすい。

このような例としては，コウモリが保有するウイルスが豚を介して人に感染し，急激な発熱や頭痛，急性脳炎の症状で意識障害を引き起こす重篤な感染症であるニパウイルスでもみられる。森林破壊とそれに伴うヘイズ（煙霧）の発生，また同時期のエルニーニョ現象による干ばつでコウモリの餌が減り，人里近くの果樹（ドリアン，ランブータン，マンゴなど）に餌を求めてきたことで，コウモリと家畜や人間の距離が接近し，排せつ物等を通じて感染が広がったことが原因となったとされている（Chua, Chua and Wang 2002）。

しかし森林破壊が感染症を必ず増加させるとは限らず，森林破壊が感染症に与える影響は時間の経過とともに変化したり，森林破壊の規模が大きくなると，感染増加率は低下する傾向にあることも報告されている（Bauhoff and Busch 2020; Santos and Almeida 2018）。宿主のすみかとなる森林面積が減ることで，宿主の個体数が減ることなどを反映したものと考えられる。それでは森林を大規模に減少させることはワンヘルスの観点から有効な対策といえるのだろうか。Tollefson(2020) はこのような議論に警鐘を鳴らしている。土地利用変化による森林減少により生物多様性が減少し，多くの野生動物の個体数が減る一方，別

の少ない種類の野生動物、たとえばネズミなど感染症の宿主となりやすい種が代わりに増加し、また人間との距離が縮まることで感染症の発生が増加することを危惧するためである。まだコンセンサスは得られていないが、生物多様性の度合いが高いほど、病原体が感染を広げやすい宿主に到達しにくいことから、生物多様性が感染拡大を食い止め希釈効果をもつという仮説もある（岡部 2022）。希釈効果が認められれば、生物多様性の保持がワンヘルスにとって重要な施策である根拠のひとつとなるだろう。

その他にも、森林減少があってもさまざまな政策や対策が講じられた結果、感染症の発生が抑制されることが示されている。マラリアと森林破壊の関係では、森林破壊当初はマラリアり患が増加したが、その後インフラ整備や健康管理の向上で減少に向かった。森林破壊後、時間の経過とともにさまざまな対策がとられることで感染症の増加に与える影響も変化する（De Castro et al. 2006）。数理モデルで森林破壊や社会経済がマラリア流行へ与える影響を検証した論文では、森林破壊が感染症の増加に与える影響が顕著であるが、その他にもヘルスケアや衛生状態が影響すると議論している（Mandal, Sarkar and Sinha 2011; Yang and Ferreira 2000）。健康教育は感染症の発生や増加を抑制する効果があることが明らかになっている（Amoran 2013）。ただし、複数の感染症が発生する可能性がある際、たとえば新型コロナウイルス感染症の対策にリソースがとられていて、マラリア対策がおろそかになる可能性があるなど、対策予算や人員の影響も受けるだろう。

また、地理的条件や栽培する作物によっても人獣共通感染症の広がりも変化する。たとえば大豆栽培地ではマラリア感染が増加しなかった事例があるなど（Santos and Almeida 2018）、とるべき施策は万能（one-size-fits-all）ではないことにも注意が必要であろう。

## 2

## マクロの森林管理——既存の森林保護政策と民間施策——

森林破壊を直接的に食い止めるための政策は、これまで森林保護、気候変動対策、生物多様性保全などさまざまな目的に対して行われてきた。またこれらの政

策は国際レベル、国レベル、地方レベルなど複数の階層で実施されている。既存の政策や施策は、多くの場合人獣共通感染症や人獣衝突の観点では考えられておらず、人間、生物、環境を同時に守るワンヘルスの枠組みでもないが、森林減少を食い止めるための既存の政策は、ワンヘルスの文脈でも有用であろう。さらに、国際レベル、国レベル、または民間の森林政策や施策から得られる知見は、ワンヘルスに焦点を当てた政策を実施する場合にも活用が可能であると考えられる。

天然林が賦存する国の森林政策については豊富な既存研究がある。本章は森林政策を目的とするものではないためレビューにとどめるが、各国の政策、国際的な条約や制度、民間の取り組みなど複数のレイヤーによる森林減少対策が行われている (McDermott, O'Carroll and Wood 2007)。各国の森林政策は、歴史的に木材利用をめぐる始まり、森林保護政策、気候変動政策に発展してきた。森林政策と密接にかかわる土地利用については、中央政府や地方政府レベルで保護林や生産林など区域を設定したり、生産林では伐採権の設定や伐採条件を決めるなどの施策がとられてきた。途上国では特に土地の所有権が曖昧なことが土地利用政策を難しくしていることから、国公有や私有、共有林を含め森林の所有権を明確化する取り組みも行っている。この過程では、先住民の森林利用についての配慮も行われてきた<sup>2)</sup>。既存の政策における土地の所有権や土地利用に対する政策実施上の課題は、この後述べるワンヘルスの対策とも共通することから、学べることは多いと考えられる。

森林にかかわる国際的な取り組みには複数のアプローチがある。表3-1は国際的な森林にかかわる取り組みと分野を例示したものである。森林に関する国際条約は締結されていないが、1983年には国際熱帯木材協定 (International Timber Trade Agreement: ITTA) が策定された。ITTAは木材貿易と森林、経済発展に焦点を当てた協定であるが、これを37の木材生産国と39の木材消費国が参加する国際熱帯木材機関 (International Tropical Timber Organization: ITTO) が引継ぎ、政府間組織として熱帯林資源の保全と持続可能な森林経営の促進を行っている。ITTOは木材という財に焦点を当てた組織であるが、近年人の健康と森林

---

2) たとえばインドネシアは法的な所有権に基づく土地利用制度と先住民の過去からの土地利用実態に基づく慣習による制度が混在している。



表3-1 森林保全にかかわる国際的な取り組み

分野	年	条約や枠組み等名称
絶滅危惧種	1973	ワシントン条約
木材	1983	国際熱帯木材協定
環境	1992	リオ地球サミットとモントリオール・プロセス, 国連森林フォーラム
気候変動	1994	気候変動枠組条約 京都議定書 (1997年) のCDM・JI・REDD・炭素市場 パリ協定 (2015年)
生物多様性	2011	生物多様性条約
砂漠化	2011	国連砂漠化対処条約

(出所) Grebner et al.(2013) 15章から筆者作成

の持続可能性を結びつける動きが始まっている。ただし、人と野生動物のかかわりという観点での取り組みというよりも、より広いエコシステムの管理をめざすものといえる。1992年のリオでの地球サミット（国連環境開発会議）を契機に持続可能な森林経営の基準・指標を策定するモントリオール・プロセス、持続可能な森林経営に関する政府間機関である国連森林フォーラムが設置された。国連砂漠化対処条約（United Nations Convention to Combat Desertification: UNCCD）でも、アフリカなど砂漠化が進行する地域の森林破壊を食い止める対策が行われている。

生物のうち、絶滅の恐れのある野生動植物の国際取引について定めたワシントン条約（Convention on International Trade in Endangered Species in Wild Fauna and Flora: CITES）も森林や動植物を扱う条約である（第9章参照）。多国間環境条約では、地球温暖化対策の国連気候変動枠組条約（United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC）と1997年の京都議定書が締結された。対象となる締約国は温室効果ガス排出量について報告が求められるが、そのなかで森林や土地利用変化による排出量も含まれている。また、京都議定書により、クリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism: CDM）や途上国を対象国とする共同実施（Joint Implementation: JI）が開始され、森林は温室効果ガスを蓄積する区域として、森林破壊を抑制する目的でこれらのプロセスに関与している。森林は炭素を蓄積するシンクの役割も果たすが、同時に森林破壊

や土地利用変化は温室効果ガス排出源となる。UNFCCCでは、REDD+という森林保全の取り組みが行われており、途上国が温室効果ガス排出を抑制、またカーボンシンク機能を維持、増加するために、森林減少や劣化を抑制することができた場合に、検証を経て先進国が途上国に対して経済的支援を行うメカニズムである。先進国が途上国の森林保全に貢献する画期的な仕組みといえる。また、欧州、アメリカ、中国をはじめとする各国で炭素市場が創設されている。京都議定書では温室効果ガス削減に寄与する一定の条件を満たした森林についても炭素吸収量の取引を認めている。このように森林減少に対処するさまざまな協定や条約があるものの、ワンヘルスの観点で制度設計が行われてきたわけではない。

他方で、生物多様性条約（Convention on Biological Diversity: CBD）では、生物多様性と人間の健康（ヘルス）について扱われている。森林は遺伝資源が賦存する場所でもあることから、森林は大きなテーマとして扱われている。『生物多様性の経済学——ダスグプタレポート』では、人間はエコシステムや生物多様性の一部であり、生物多様性は人間の社会経済システムを内包する概念であることが打ち出された（Dasgupta 2021）。2016年に開催された生物多様性条約の第13回締約国会議（CBD-COP13）において、WHOも協力し、ワンヘルス・アプローチをエコシステムの管理法として導入すべきことが提唱された。その後、開催された生物多様性条約の第21回科学技術助言補助機関会合（SBSTTA-21）などでもこのテーマは取り上げられ、生物多様性条約事務局による報告書にも盛り込まれ（CBDSecretariat 2020）、ワンヘルス・アプローチとの接合が行われようとしている。

以上では、多様な森林に関わる国際的枠組みを取り上げたが、一国の輸入規制として、すなわち貿易を通じた財の調達を通じて、途上国の森林保全に影響を与えようとする方策もいくつかみられる。欧州（European Union: EU）が他国の森林政策に関与する政策を多く実施しているが、そのひとつが二国間政府の貿易協定を通じて、森林保有国に森林を保護するよう求めるFLEGTというものである。FLEGT（Forest, Law, Enforcement, Governance, and Trade）は2003年に導入され、違法伐採対策として合法性が確認できた木材のみの輸入を推進する行動計画として開始された。自主的パートナーシップ合意（Voluntary Partnership Agreement: VPA）を木材生産国とEU間で締結し、木材生産国で合法性確認がと

れる仕組みづくりを行い、2013年には木材指令（Timber Regulation）において、この仕組みのもと合法性確認がとれた木材を輸入することを加盟国に義務づけている。また、2009年の再生可能エネルギー指令（Renewable Energy Directive）では、プランテーションの開発が森林破壊の原因となってきたパーム油などの農産物を再生可能エネルギーとして輸入する際に、森林破壊をしていないことを確認するよう求めた。さらに、木材生産国との協議を経ずに導入する措置として、EUは2023年に森林減少の原因となった林産物や農産物を輸入しないことを定める規制（EU Deforestation Regulation: EUDR）を施行した。日本でも2017年に違法伐採対策として林野庁所管のクリーンウッド法が施行されている。

また民間でも森林認証を普及することを通じて、森林破壊を食い止めようとする動きがある。市場を活用した各国の公共政策として、木材や紙を含む林産物について、森林破壊をしていないことを確認し認証するFSC（Forest Stewardship Council）認証等がその例である。さらに、各国政府の森林保全に向けた政策には、FSC認証等の取得を公共調達時に求めることや、グリーン購入・調達の制度も導入されている。FSC認証を取得した森林は森林全体の4%程度であり<sup>3)</sup>、市場においても一部にとどまる。一方、森林破壊を行わずに生産したパーム油の民間認証にはRSPO（Roundtable on Sustainable Palm Oil）があり、世界のパーム油生産量の2割程度を占めており、民間の取り組みも重要である（Michida 2023）。

これらの欧州や民間による森林伐採に対する政策や対策は、消費国が生産国に対して、生物多様性や地球温暖化対策として原生林や森林から違法な、また持続可能でない木材産出や農産物産出に規制をかけることを目的としている。このため、現状はワンヘルスのアプローチとは異なる。ただし、人獣共通感染症対策として同様の仕組みを利用できる可能性はあるだろう。人獣共通感染症の原因となり得る土地や森林区域を指定し、それらの土地からの木材利用を差し止めることなどができれば、木材利用という側面からの人獣共通感染症対策を行うこともできるだろう。

---

3) 世界の森林面積が40億ヘクタールと推計されており、2023年のFSC認証面積は1.6億ヘクタールと公表されている。

以下では、途上国と先進国での人獣共通感染症の発生や広く人と野生動物の接触がもたらす問題についての事例を通じて、森林との関係でどのような対策が予防措置としてとられたのか、また今後可能なのかを検討していきたい。この2つの事例は次節で説明するように、病原体を保有する宿主が生息する森林が、減少局面か増加局面かの状況により異なることに注目する。

### 3-1. 途上国のケース——ニパウイルスの事例——

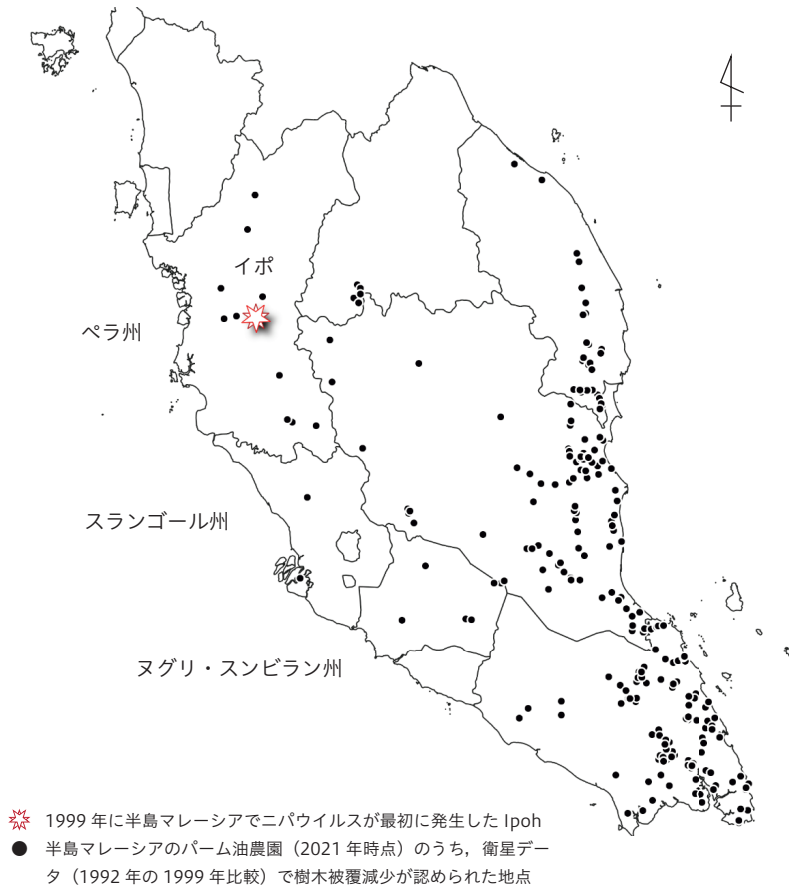
ニパウイルス感染症は、現在予防するためのワクチンもなく、宿主も完全には解明されていないがコウモリが宿主のひとつといわれる感染症である<sup>4)</sup>。ニパウイルスに感染すると、高熱が出て脳が腫れるなどの症状が出る。これまでマレーシア、シンガポール、インド、バングラデシュなどで多くの事例が発生し、1998年にマレーシアで発生したニパウイルス感染症では、265名の感染者が出て、105名以上が死亡した。またバングラデシュでは2001年以降もそれ以上の住民が死亡している (Sharma et.al. 2019)。

ニパウイルス感染症でも、発生の背景は各事例によって異なる。マレーシアでのニパウイルス感染症の背景にあるのは土地利用変化であり、土地利用変化のおもな原因はパーム油農園である。図3-2は、パーム油農園と森林減少、そして感染症発生の地理的関係について、パーム油農園立地データと衛星データを組み合わせてみたものである (Michida ande Souknilanh 2022)。具体的には、感染症発生地点のイポ (Ipoh) と半島マレーシアにある規模の大きいパーム油農園のうち、衛星画像によって1992年から1999年の間に樹木被覆が減少した地域を黒丸で示した。また、イポが立地するペラ (Perak) 州のほか、ニパウイルスの感

4) ニパウイルスに関する文献は、the ENHanCED Infectious Diseases databaseに900件が登録されている。

<https://eid2.liverpool.ac.uk/> (2024年2月10日アクセス)

図3-2 パーム油農園の森林減少と感染症発生の地理的關係



（データ出所） Michida and Soukunilanh(2022)より作成。

染者が発生したスランゴール (Selangor) 州, ヌグリ・スンビラン (Negeri Sembilan) 州を示している。この図をみると、イポの近くで森林減少地点がみられるが、半島マレーシアで森林減少が多い地点はニパウイルスが発生した西側ではなく、東側で多くみられ、森林減少の度合が感染症発生に与える影響は大きくないように見える。マレーシアのニパウイルスの感染発生と拡大の背景に関する研究によると、森林地域に生息する野生動物のニパウイルスが、家畜のブタに

繰り返し感染したことが、この3州での感染拡大につながったと分析されている (Pulliam et al. 2011)。このため、感染症拡大には森林減少に加えて、農業や畜産との関係が影響したといえ、感染症発生には森林減少も含め、複雑な経路が関係している。

マレーシアの土地利用変化には、パーム油という日本を含む多くの国で消費されるコモディティの生産がかかわっている。森林にかかわる土地利用変化がサプライチェーンを通じて海外の消費活動と深くかかわっていることはパーム油に限らずさまざまな財でもみられる (チン 2019; 赤嶺 2014)。特に影響が大きく、消費国側で輸入する農産物等のコモディティが森林破壊にかかわる可能性がある場合には、それを防ぐ施策が必要ということが認識されてきており、この場合のワンヘルス対策は消費者も含めて考えていく必要がある。

一方、インド、ケララ (Kerala) 州では2023年に、直近5年で4度目のニパウイルス感染症の発生事例が起こり、ケララ州で5名が死亡した。感染症発生が判明した段階で5万3000世帯の聞き取り調査と1200名の追跡調査が行われた。インドでは、とりわけ感染のリスクを低減するためには、宿主であるコウモリのモニタリングやコウモリのすみかや食用となる果物の木の保全などの施策が必要であると提言されている。しかし、開発を推進したい地元自治体や土地所有者による施策のコストを誰が支払うのかという問題がある。このため、ケララ州では、2022年に州政府がワンヘルスガイドラインを発出し<sup>5)</sup>、世銀やAIIBが資金を拠出する枠組みが設置された (Sivadasan et al. 2023)。

農地の開発や土地利用変化の多くは開発途上国で起こっており、感染症の発生源となっている。このため、特に開発途上国での対策が必要であるが、特に所得の低い途上国においては開発の必要性和、無秩序な土地利用変化を引き起こすことで生じる感染症リスクをどのようにバランスさせるかが課題である。課題への対策には、農業活動や都市化の状況、そして感染症のリスクをモニタリングすることが必要である。しかし、このような活動にはコストがかかる。さらに、イン

---

5) ケララ州政府による行政文書。

<https://dhs.kerala.gov.in/wp-content/uploads/2022/06/One-Health-Guidelines-GO-Rt-399-2022-Health.pdf>

ドではニパウイルス感染症の散発的発生を受けて、人獣共通感染症のリスクが高い地域の開発を規制し、保護する必要があることが認識されている。そして、コウモリの餌やすみかとなる大きな木を保護することが有用であることが科学者によって提言されている。しかし、土地の管理の意思決定は州政府だけでなく複数の行政組織や民間土地所有者が行っており、保護政策を実施することは困難を伴う (Sivadasan et al. 2023)。

土地利用にかかわる政策には困難も伴うが、感染予防のためには住民教育も重要な役割を果たすと考えられている。研究者達はケララ州の住民に対し、コウモリや落ちた果実、バナナの蜜はコウモリの唾液で汚染されている可能性があるので食べないように教育している。しかしバングラデシュで発生したニパウイルス感染症では、コウモリの分泌物に汚染されたナツメヤシの樹液を飲んだことが原因となっており、地域によって異なるメッセージが必要となるだろう。また、ケララ州は、ニパウイルス感染症を受け、感染発生を早期に検知するモニタリングシステムを構築し、早期対応を行う体制を作った (Anish 2023)。生態系や宿主、政策、そしてウイルスについてより多くの研究や調査が必要とされている。

### 3-2. 先進国のケース——SFTS感染症とヒグマの事例——

マダニは重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) を引き起こすウイルスを媒介し、人間が感染すると発熱、消化器症状、頭痛などの症状を引き起こすほか、致死率が10%にもなる危険な感染症である。治療法は対症療法しかなく、マダニに咬まれないことが重要となる。SFTSは2011年に中国で流行が認識され、日本でも2013年に症例が出て以来毎年60-100名の感染者が出ている<sup>6)</sup>。日本のマダニの数は、シカの生息数が多い地域ほど多くなっていることが報告されており、シカと人間の接触機会を減らすことが重要である。シカの食べ物となる植生を管理したり、マダニの生息する落ち葉を撤去するなどの方法も考えられるが、エコシステム全体への影響を考慮すると、シカと人間の接触を減らすための柵を設置す

---

6) 厚生労働省ホームページ。

[https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/sfts\\_qa.html](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou19/sfts_qa.html) (2024年2月10日アクセス)

るなどの方策が合理的であるとされている (Iijima et al. 2022)。また、共生についての方策として、消費者の間でシカ肉を消費することが広く普及しているわけではないなか、シカの駆除やシカ肉の資源化についても議論が行われており、シカ肉については衛生管理手法の導入が必要であると提言されている (松浦ほか 2016)。

野生動物と人間との共存については、クマについて多くの研究や対策の実施が行われている。クマの生態や自治体における接触管理等の取り組みについてはこれまでも研究や実践が行われている。クマとの接触管理の事例の多くは、クマに遭遇することにより襲われるなど住民の安全に直接かわる点に重点がおかれており、本章でこれまで議論してきたような感染症の媒介をする野生動物としてのクマとは異なる。しかし、野生動物と人間との共存という意味においては共通の課題を見出すことができる。

途上国における森林は、食料調達の間として、また所得を増やす源泉である側面が大きかった。他方で隣接する森林にクマが生息する札幌市では、都市計画として自然との共生に主眼がおかれ、みどりの基本計画が策定され、生物多様性に配慮して、森林と市街地が接続するような都市計画が行われてきた。佐藤 (2021) では、札幌市でこれまでどのようにクマと共存する社会の形成を試みてきたかについての経緯が、クマの生態調査の結果もふまえた上で詳細に記されている。札幌市は山と市街地がつながる都市計画の影響もあり、2020年にクマが人の居住地に入り込み、人がクマに襲われる被害が発生した。このため、札幌市では2023年に札幌ヒグマ基本計画を策定し、ヒグマ対策を打ち出している。このなかで、野生動物であるクマと人間の居住地の区分けを行い、中間に緩衝地帯を設けるゾーニング管理が提案されている。さらに、市街地では、農園などへの電気柵の設置や餌になる農業残渣の放置をしないようにするなどの対策が推奨されている。さらに、市民に対してクマによる人身被害の状況、クマの生態、対策方法などの情報の普及や教育が行われている。また市民の意識調査も行われている。

しかし、クマが人間に危害を加える件数が増加すると、野生動物の駆除についても議論が必要となる。Sato(2017) は、札幌市の市街地での大型野生動物であるクマとの共存事例を、クマの生態をふまえて議論している。自然との共存をめざして人獣間の距離が縮まると、市街地に侵入し人に危害を加えたり問題をおこ



すクマが出てくる。このため、クマとの共存の方法が検討される必要がある。以前はクマの個体数の管理のために春熊の駆除が行われていたが、数が減りすぎたため、近年は行われていない。このため、クマの個体数が増加していることも被害の拡大につながってきた。しかし、野生動物保護の意識が高い市民が増え、クマは駆除の対象となるものではなく、共存する対象として受け取られるようになった。

このように、クマとの共存方法についての価値観は時代によって、また地域や人によって多様である。特にクマの被害を直接受ける住民と、直接被害を受けない地域住民以外の市民でもクマの危険性への認識や鳥獣保護への意識が異なる。問題行動を起こすクマを駆除するニュースが報道されると、域外から苦情電話が寄せられるなど、共存のためにどのような政策を実施するかを検討するには、議論を重ねコンセンサスを作ることが必要である。

さらに、このような政策のためにはクマの生息数の把握や生態の解明など科学的根拠を伴うモニタリングが必要となる。モニタリングのコストを誰が負担するのかという問題は、日本でも議論が必要であろう。また、大型の野生動物との接触は先進国に限った課題ではない。しかし、対策においては先進国と途上国の市民の意識が異なる場合も多くみられる。以下でも議論するが、国や文化によって異なる対策が必要となることはいうまでもない。

## 4

## ミクロの接触管理

### ——森林フロンティアにおける野生動物と人の接触管理——

前節のアジア途上国のニパウイルス感染症と日本のマダニ感染症やヒゲマによる人身被害の事例からも、人獣共通感染症をはじめとする人と動物の接触がもたらす問題のリスクを下げるためには、既存の森林保全政策を用いて森林破壊を抑止した上で、森林のフロンティアにおけるミクロな管理が必要であるといえる。とりわけ、感染症が野生動物や人間に広まるリスクを低減するには、人間と野生動物の接触機会を減らすような政策や行動変容が必要である（World Bank and FAO 2022）。人獣共通感染症や人獣衝突事例等を予防する政策や施策をさまざまな対象国や地域で考慮していく上で、社会経済的な観点から少なくとも4つの

要素の検討が必要であろう。

第一に森林の状況は森林の遷移 (forest transition) の理論によって議論されるように、森林被覆は経済発展段階に影響を受ける。所得が低い国々が経済発展をするにしたがって、第一次産業としての農業が振興され、農地拡大や人口増加に伴う森林減少が進む。しかし、農村から工業部門へと労働者を供給する二重経済を経て、農業以外に十分な所得が得られる産業が発展すると、森林の回復が起こったり、植林が行われたりと森林面積が拡大する (Rudel et al. 2005)。データからも、熱帯地域にある開発途上国では森林減少がみられ、一方、多くの先進国では、森林が原生林に回復するわけではないが、森林面積の回復がみられている (Estoque et al., 2022)。前節の日本の事例が示すことは、土地利用変化は開発途上国でおこる森林破壊によるものだけではなく、先進国で行われる植林や耕作地放棄も土地利用変化をもたらす原因であるということである。すなわち、人獣共通感染症や野生動物による人身被害の問題では、先進国でみられるような、植林による森林面積の増加等の土地利用変化も野生動物の分布に影響を与えることも考慮していく必要がある。

森林遷移の段階により、森林に影響を与える社会経済的な背景は異なっている。たとえば、森林破壊が急速に進行しているときには、木材需要とその経済的価値の高まりが背景にある。他方森林破壊が進み林産物供給量が減少し、森林が提供する環境価値の高まりが起こる局面では、森林保全への機運が起こり、森林破壊のスピードの減速や回復に資する。たとえば、開墾に伴う限界費用の小さい耕作地が利用された後は、開墾が難しい土地が残されているため森林破壊のスピードが低下することが予想される。また、経済発展に伴い相対的に農業よりも工業、サービス業に従事するほうが人びとにとってより高い所得が得られる場合にも森林破壊のスピードを低下させる要因となるだろう (Angelsen and Rudel 2013)。このため、社会経済状況とその背景にある社会経済的なインセンティブをワンヘルス政策にも生かしていく必要があるだろう。インドのケララ州の事例では、土地開発のインセンティブが高いことから、ニパウイルス感染症発生リスクの高い土地や樹木の保全が難しいという背景を考慮していく必要があることが示されている。

第二に、森林保護やミクロ的な対策を講じる上で、森林利用のインセンティブは発展段階にも依存するが、対策を実施する時の資金や人的資源も、国の発展段

階に依存する。先進国で人獣共通感染症等への対策を行う場合には、国内で資金や専門家の育成などが相対的に容易である可能性があるが、開発途上国で対策を行う場合には、資源の制約のために、難しいことが想定される (Estoque et al. 2022)。さらに、いまだ森林資源が経済発展の原資として活用され、また環境保全よりも貧困削減が優先される開発途上国の場合と、日本のように一定の経済発展をし、環境保全が重視される場合では対策が異なる。途上国の森林保全では、森林破壊を伴う農業生産によって生計をたてる人びとへの対策が必要となろう。ニパウイルス感染症発生のインドの事例では、コウモリのすみかやエサになる果樹を保全する必要があるが、そのような木が生育する土地の所有権を誰がもつのか、また土地改変による経済的な価値がどのくらいになるのかなどによって、保全対策が困難になる場合もある。とりわけ途上国においては、森林の土地の所有者は、それは自身で処分や利用が可能な土地であるとは認識していても、自身が所有する土地が森林地域に区分されているという意識がなく、森林保護は自身の土地の問題であると理解していない場合も多い (Maxton-Lee 2020)。このような場合でも、土地所有者が保全措置を講じることにに対して補償を行うなどの政策があれば効果があがる可能性があるだろう。

ワンヘルス・アプローチでは、森林減少を食い止めるためのREDD+に該当するような国際枠組みはまだ設置されていないが、制度は参考になると考えられる。REDD+は、すでに述べたように実際に森林保全を一定期間行うことで、先進国から途上国への経済的支援が行われる仕組みである。人獣共通感染症を防止する上でも重要な森林の保護や土地利用が変化しないような措置が行われた場合には、その成果の検証を経て先進国が支払いを行うなどの仕組みが考えられるかもしれない。森林保全政策、REDD+の仕組みに、森林破壊の原因となっている土地所有者、そして林産物や野生動物利用者のインセンティブや動機の理解を生かすべきであるとの議論も行われている (Angelsen and Rudel 2013)。森林保護政策で得られた知見が生かされると考えられる。

一方、日本のような先進国で、農業に多くの所得を依存しておらず、また人間が居住する地域や耕作地が縮小しているなどの状況であれば、札幌市の事例のように、農業残渣を放置しないことや、動物と人間との距離を保つために、人間の居住地域の果樹は伐採するなどの市民の啓発や、札幌市のような行政による街づ

くりへの工夫などの対応策をとり得るだろう。

第三に、対策を実施する際には、住民の人獣共通感染症等に対する知識や理解、行動変容などが求められるが、住民の意識や文化に大きく影響を受けると考えられる。特に開発途上国と先進国では、野生動物に対する文化的な文脈が異なることにも注意が必要である。開発途上国では、農園や都市開発等に伴い人間が森林破壊を行うことで、生物多様性に影響を与えたり、従来棲んでいた野生生物と接近したりということが課題になる。さらに、開発途上国には狩猟採集生活をするなかで、野生動物を食し、ともに生きることを日常とする人びともいる（奥野2021）。一方で先進国、とりわけ日本は野生動物のジビエも盛んにはなっているものの、野生動物を多くの住民が食用にする習慣はなく、さらに野生動物の捕獲には慎重な人も多い。特に先進国では、野生動物保護が推進されることが多い。近年クマが市街地に出没して人間を襲う事例が発生しているが、クマの駆除に対して他地域の市民から反対意見や苦情が寄せられるなど、野生動物と人間との関係性はより感情移入の対象となる傾向がみられる。野生動物の駆除が必要と考えられる際にも、「かわいそう」などと否定的、または消極的な意見もみられる。他方、野生動物を食する習慣があるラオスでは、野生動物は高級品や贈答品として貴重な食品と扱われ、野生動物は感情移入の対象としては扱われていない。このように、異なる文化背景をもつ人びとに対して人獣共通感染症等の予防のための理解を求めていくためには、異なるアプローチが必要となる。

第四には、病原体を保有する宿主の種類によっても対策が異なることが考えられる。人獣共通感染症で考える対象がコウモリやネズミ、蚊やダニである場合と、シカやイノシシ、クマなど大型動物である場合では対策が異なる。クマやシカなどの大型動物が関与している場合には、人間の生活圏からの隔離や駆除が問題となる。しかし、ネズミやコウモリである場合には、異なる対策が必要であろう。

このように、ワンヘルスという概念のもと、グローバルに広がる感染症を含むパンデミックを予防する取り組みを必要とするが、ミクロな取り組みは各地域や文化、野生動物の種類などに応じて変化させていく必要がある。

## まとめ

森林減少は、病原体の宿主となる野生動物の分布の変化を通じて、人間と野生動物の距離を縮め、感染症の伝播の原因となってきた。これらの多くの感染症は、森林が多く賦存する国で発生することも多いが、日本でもマダニが媒介する感染症や、新型コロナウイルス感染症のように海外から伝播するものもある。グローバル化が進み人の移動が盛んに行われる現代においては、世界のどこで感染症が発生しても、各国が影響を受ける可能性があり、整備された人獣共通感染症を防止する体制は国際公共財であるといえる。ワンヘルス・アプローチとして人獣共通感染症を防止していくためには、森林減少を食い止めるマクロな森林管理の継続と同時に、野生動物が生息する森林と人間の居住地域のフロンティアにおいてミクロな接触管理を組み合わせる必要がある。ミクロな接触管理は、森林の推移の状況や経済発展の段階、そして人びとの文化や習慣などの選好、そして宿主となる生物の種類などの要因によって、適切な防止のための政策をとっていく必要がある。政策の種類は都市計画、土地利用の規制、感染症予防のための人びとへの教育など多岐に及ぶ。都市計画では、生物多様性との共存という視点と感染源となる生物と人間の居住地の隔離という両方の視点が必要となるし、土地利用に関わる政策であれば所有権の状況や、所有者や使用者の経済的な動機の理解が実効的な政策の導入には欠かせない。また、野生動物とのかかわりにおいて人びとの行動変容を促す施策が必要となる場合があるが、その場合も人びとの野生動物に対する認識や背景文化などにあわせて必要な政策に関する制度を適切に設計していく必要があるだろう。本章では、比較的情報の多い2つの事例を示したが、今後自然科学的、医学的見地からだけでなく、社会科学の視点の研究の蓄積が増えることで、より多くの政策立案への貢献が期待される。また、民間認証の枠組みにワンヘルスの視点を取り入れることや、REDD+などの森林保全にかかわる国際協力案件等の政策に追加することでワンヘルス対策を行うこともできる。今後さまざまな議論を経て、ワンヘルスの見地から、予防的アプローチが試みられる必要があるだろう。

本章では十分議論できなかつたものの、気候変動の影響も近年無視できなくなっている。気候変動は動物や人間の健康やエコシステム全体にも影響を与えることから、それぞれを独立してとらえるのではなく、統合して政策やモニタリングを実施していくべきであるとの提言も行われており (Zinsstag et al. 2018), ワンヘルスの観点からもさらに検討を進めていく必要がある。

#### [参考文献]

##### 〈日本語文献〉

- 赤嶺淳 2014. 「環境問題とむきあう——モノ研究からマルチ・サイテット・アプローチへ」『地域研究』14(1): 139-158.
- 岡部貴美子 2022. 「ワンヘルスの実践と今後の可能性——動物・人・自然環境 (2) 森林生態系の減少, 劣化と野生動物由来感染症」『日本獣医師会雑誌』75(6): 232-236.
- 奥野克巳 2021. 「破壊された森とヤマアラシの生——マレーシアの事例から」近藤祉秋・吉田真理子編『食う, 食われる, 食いあう マルチスピーシーズ民俗の思考』青土社.
- 佐藤喜和 2021. 『アーバン・ベア——となりのひぐまと向き合う』東京大学出版会.
- チン, アナ 2019. 赤嶺淳訳『マツタケ——不確定な時代を生きる術』みすず書房.
- 前田健 2019. 「人獣共通感染症——One Healthの時代」『臨床とウイルス』47(4): 218-229.
- 松浦友紀子・伊吾田宏正・宇野裕之・赤坂猛・鈴木正嗣・東谷宗光・ヒーリー ノーマン 2016. シンポジウム「森を創るために人を育む——野生動物管理の担い手像」報告『哺乳類科学』56(1): 61-69.  
<https://doi.org/10.11238/mammaliancience.56.61>

##### 〈英語文献〉

- Amoran, O. E. 2013. “Impact of Health Education Intervention on Malaria Prevention Practices among Nursing Mothers in Rural Communities in Nigeria.” *Niger. Med. J.* 54(2): 115-122.  
<https://doi.org/10.4103/0300-1652.110046>
- Andoh, K., A. Hidano, Y. Sakamoto, K. Sawai, N. Arai, Y. Suda, J. Mine and T. Oka 2023. “Current Research and Future Directions for Realizing the Ideal One-Health Approach: A Summary of Key-Informant Interviews in Japan and a Literature Review.” *One Health* 16.  
<https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100468>
- Angelsen, A. and T.K. Rudel 2013. “Designing and Implementing Effective REDD+ Policies: A Forest Transition Approach.” *Review of Environmental Economics and Policy*.  
<https://doi.org/10.1093/reep/res022>
- Anish, T. S. 2023. “Nipah Virus is Deadly - But Smart Policy Changes Can Help Quell Pandemic Risk.” *Nature*. Retrieved from:  
<https://doi.org/10.1038/d41586-023-03162-8>

- Bauhoff, S. and J. Busch 2020. “Does Deforestation Increase Malaria Prevalence? Evidence from Satellite Data and Health Surveys.” *World Development* 127: 104734.  
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104734>
- CBD Secretariat 2020. *Global Biodiversity Outlook 5*. Retrieved from Montreal:  
<https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>
- Chua, K.B., B.H. Chua and C.W. Wang 2002. “Anthropogenic Deforestation, El Niño and the Emergence of Nipah Virus in Malaysia.” *Malaysian Journal of Pathology* 24(1): 15-21.  
[https://mjpath.org.my/past\\_issue/MJP2002.1/anthropogenic-deforestation.pdf](https://mjpath.org.my/past_issue/MJP2002.1/anthropogenic-deforestation.pdf)
- Dasgupta, P. 2021. Economics of Biodiversity: *Dasgupta Review*. Retrieved from London:  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602e92b2e90e07660f807b47/The\\_Economics\\_of\\_Biodiversity\\_The\\_Dasgupta\\_Review\\_Full\\_Report.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/602e92b2e90e07660f807b47/The_Economics_of_Biodiversity_The_Dasgupta_Review_Full_Report.pdf)
- De Castro, M.C., R.L. Monte-Mor, D.O. Sawyer and B.H. Singer 2006. “Malaria Risk on the Amazon Frontier.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(7): 2452-2457.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.051057610>
- Estoque, R.C., R. Dasgupta, K. Winkler, V. Avitabile, B.A. Johnson, S.W. Myint, Y. Gao, M. Ooba, Y. Murayama and R.D. Lasco 2022. “Spatiotemporal Pattern of Global Forest Change over the Past 60 Years and the Forest Transition Theory.” *Environmental Research Letters* 17(8): 084022.  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac7df5>
- FAO 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Retrieved from Rome:  
<https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Gibb, R., D.W. Redding, K.Q. Chin, C.A. Donnelly, T.M. Blackburn, T. Newbold and K.E. Jones 2020. “Zoonotic Host Diversity Increases in Human-Dominated Ecosystems.” *Nature* 584(7821): 398-402.  
<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>
- Gottdenker, N.L., D.G. Streicker, C.L. Faust and C.R. Carroll 2014. “Anthropogenic Land Use Change and Infectious Diseases: A Review of the Evidence.” *Ecohealth* 11(4): 619-632.  
<https://doi.org/10.1007/s10393-014-0941-z>
- Grebner, D. L., P. Bettinger, J.P. Siry and K. Boston 2013. Chapter 15 – “Forest policies and external pressures.” in *Introduction to Forestry and Natural Resources (Second Edition)*, edited by D. L. Grebner, P. Bettinger and J. P. Siry, San Diego: Academic Press, 359-383.  
<https://doi.org/10.3390/civileng3030036>
- Iijima, H., Y. Watari, T. Furukawa and K. Okabe 2022. “Importance of Host Abundance and Microhabitat in Tick Abundance.” *Journal of Medical Entomology* 59(6): 2110-2119.  
<https://doi.org/10.1093/jme/tjac140>
- Jones, K.E., N.G. Patel, M.A. Levy, A. Storeygard, D. Balk, J.L. Gittleman and P. Daszak 2008. “Global Trends in Emerging Infectious Diseases.” *Nature* 451(7181): 990-994.  
<https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Mandal, S., R.R. Sarkar and S. Sinha 2011. “Mathematical Models of Malaria - a Review.” *Malaria Journal* 10(1): 202.  
<https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-202>

- Maxton-Lee, B. 2020. *Forest Conservation and Sustainability in Indonesia: A Political Economy Study of International Governance Failure*. London: Routledge.
- McDermott, C.L., A. O'Carroll and P. Wood 2007. *International Forest Policy: The Instruments, Agreements and Processes that Shape It*.
- Michida, E. 2023. "Effectiveness of Self-regulating Sustainability Standards for the Palm Oil Industry." *ERIA Discussion Paper Series* (476). Retrieved from: <https://www.eria.org/uploads/media/discussion-papers/FY23/Effectiveness-of-Self-Regulating-Sustainability-Standards-for-the-Palm-Oil-Industry.pdf>
- Michida, E. and K. Souknilanh 2022. *Malaysian Palm Oil Plantation and Satellite Data for Forest and Vegetation*. Mimeo.
- Olivero, J., J.E. Fa, M.A. Farfan, A.L. Marquez, R. Real, F.J. Juste, S.A. Leendertz and R. Nasi 2020. "Human Activities Link Fruit Bat Presence to Ebola Virus Disease Outbreaks." *Mammal Review* 50(1): 1-10. <https://doi.org/10.1111/mam.12173>
- Pulliam, J., J.H. Epstein, J. Dushoff, S. Abd Rahman, M. Bunning, A. Jamaluddin, A.D. Hyatt, H.E. Field, A.P. Dobson and P. Daszak 2011. "Agricultural Intensification, Priming for Persistence and the Emergence of Nipah Virus: A Lethal Bat-Borne Zoonosis." *Journal of the Royal Society, Interface / the Royal Society* 66(9): 89-101. <https://doi.org/10.1098/rsif.2011.0223>
- Rabinowitz, P. M., M. Pappaioanou, K.L. Bardosh and L. Conti 2018. "A Planetary Vision for One Health." *BMJ Global Health* 3(5): e001137. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-001137>
- Rudel, T. K., O.T. Coomes, E. Moran, F. Achard, A. Angelsen, J. Xu and E. Lambin 2005. "Forest Transitions: Towards a Global Understanding of Land Use Change." *Global Environmental Change* 15(1): 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.11.001>
- Santos, A. S. and A.N. Almeida 2018. "The Impact of Deforestation on Malaria Infections in the Brazilian Amazon." *Ecological Economics* 154: 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.08.005>
- Sato, Y. 2017. "The Future of Urban Brown Bear Management in Sapporo, Hokkaido, Japan: a Review." *Mammal study* 42(1): 17-30. <https://doi.org/10.3106/041.042.0102>
- Sharma, V., S. Kaushik, R. Kumar, J.P. Yadav and S.Kaushik 2019. "Emerging Trends of Nipah Virus: A Review." *Rev. Med. Virol.* 29(1): e2010. <https://doi.org/10.1002/rmv.2010>
- Sivadasan, S., R. Jain, D.J. Nelson and R. McNeill 2023. "Nipah Virus Outbreak Renews Calls to Protect Bat Roosts." *Reuter*. Retrieved from: [https://www.reuters.com/investigates/special-report/global-pandemic-bats-prevention/?utm\\_medium=Social&utm\\_source=twitter](https://www.reuters.com/investigates/special-report/global-pandemic-bats-prevention/?utm_medium=Social&utm_source=twitter)



- Stephens, P.R., N. Gottdenker, A. Schatz, J.Schmidt and J. M.Drake 2021. “Characteristics of the 100 Largest Modern Zoonotic Disease Outbreaks.” *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 376(1837): 20200535.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0535>
- Tollefson, J. 2020. “Why Deforestation and Extinctions Make Pandemics More Likely.” *Nature* 584(7820): 175-176.  
<https://doi.org/10.1038/d41586-020-02341-1>
- Winkler, K., R. Fuchs, M. Rounsevell and M. Herold 2021. “Global Land Use Changes are Four Times Greater than Previously Estimated.” *Nature Communications* 12(1): 2501.  
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>
- World Bank 2022. *One Health: Humans Animals Ecosystems: Putting Pandemics Behind Us, Investing in One Health to Reduce Risks of Emerging Infectious Diseases*. Retrieved from:  
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/b8ac824f-1693-5226-b3bf-4d634f5e869e>
- World Bank and FAO 2022. *Reducing Pandemic Risks at Source: Wildlife, Environment and One Health Foundations in East and South Asia*. Retrieved from Washington, D.C.:  
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/e983b56c-0a87-523d-94aa-e5917f110635>
- Yang, H.M. and M.U. Ferreira 2000. “Assessing the Effects of Global Warming and Local Social and Economic Conditions on the Malaria Transmission.” *Revista de saude publica* 34: 214-222.  
<https://www.scielo.org/pdf/rsp/2000.v34n3/214-222/en>
- Zinsstag, J., L. Crump, E. Schelling, J. Hattendorf, Y.O. Maidane, K.O. Ali, A. Muhummed, A.A. Umer, F. Aliyi, F. Nooh, M.I. Abdikadir, S.M. Ali, S. Hartinger, D. Mäusezahl, M.B. Gonzalez de White, C. Cordon-Rosales, D.A. Castillo, J. McCracken, F. Abakar, C. Cercamondi, S. Emmenegger, E. Maier, S. Karanja, I. Bolon, R.Ruiz de Castañeda, B. Bonfoh, R. Tschopp, N. Probst-Hensch and G. Cissé 2018. “Climate Change and One Health.” *FEMS Microbiol. Lett.* 365(11).  
<https://doi.org/10.1093/femsle/fny085>

©Etsuyo Michida 2025

本書は「クリエイティブ・コモンズ・ライセンス表示4.0国際」の下で提供されています。  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>



