特集

疫病

人から人へ、あるいは動物から人へと感染する「疫病」。
ときには爆発的に感染者を出し、多くの生命を奪うこともある。
医療や衛生に加え、人の移動や社会情勢とも無関係ではない。
そのような「疫病」と、人はどのようにつきあってきたのだろうか。

疫病よけの護符として用いられた版画
地域：ネパール　民族：チベット　標本番号 H0079126

あらたな流行り病のきまぐれに応じる

西浦博（にしうらひろし）
東京大学大学院准教授／科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 CREST

ある日、突然に発生する

自然災害と同様、あらたな感染症の発生は予期せぬときにやってくる。ある日、突然に集団感染がメディア等で報告され、わたしたちが無意識に日常として主観的にとらえている以上の感染者数が確認され、やっと専門家は流行を認識する。その「きたっ！」という脳内の仕事モードへの切り替えのときは、わたしたち疫学者が数か月の睡眠不足を覚悟する瞬間でもある。流行後に「職責を果たした」と胸を張って言えるまでグッスリ眠るわけにはいかなくなる。

疫学は病気の拡がりを理解するための集団の科学である。歴史的に疫病（はやりやまい）の学問として発展した。あらたな疫病が流行したとき、疫学者は医療従事者らと一緒に真っ先に個別の感染者を訪問し、何の病気が流行中なのか分析する。まず、共通の身体症状などで症例を定義し、該当者のデータを収集する。患者データの分析により、病名と時間・空間スケールの感染者数拡大が把握される。例えば、二〇一四年夏のデング熱流行では、多くの感染者が代々木公園を訪れて蚊の咬傷（こうしょう）を経験したことが即座に理解された。これは疫学調査の誇らしき成果であり、殺虫剤散布や公園封鎖の判断につながった。

リアルタイムのモデリングがはじまる

全容がわかれば、どれくらい感染しやすくて、死亡しやすいのか、素早く正確に定量化することを求められる。理路整然とした計算過程のもと、データ分析を通じて流行特性と最適な流行対策を明らかにしなければならない。代々木公園のような一か所での感染は極めて稀（まれ）であり、他の例では、何の対策を打てば効果的なのか自明でない。

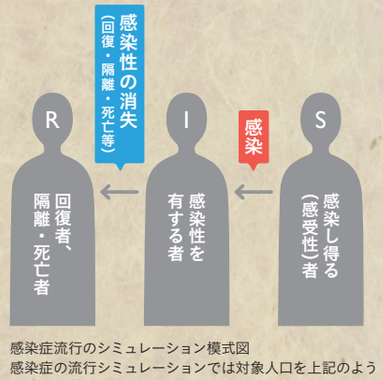
一人の感染者が生み出す二次感染者数の平均値を基本再生産数（R0）とよぶ。R0が一未満であれば感染者数は次第に減衰し、流行は起こらない。一方、R0が一以上ならばパンデミックが起こる可能性はゼロでない。眼前の集団感染が大規模流行に発展するか否かは、R0の閾値（いきち）の問題に置き換えられる。同分析は流行開始数か月で実施するよう期待される。

流行中の観察データは全感染者の一部しかとらえていない。この不完全な観察情報を可能な限りに活用して、流行をコンピュータ内で再現し、流行状況がリアルタイムで把握される。ただし、小規模流行は感染者数が少ないために感染リスクの確率性が高く、接触行動は集団内で均質ではない。いつも、妥協可能なギリギリの妥当性を求めて推定と予測がおこなわれる。

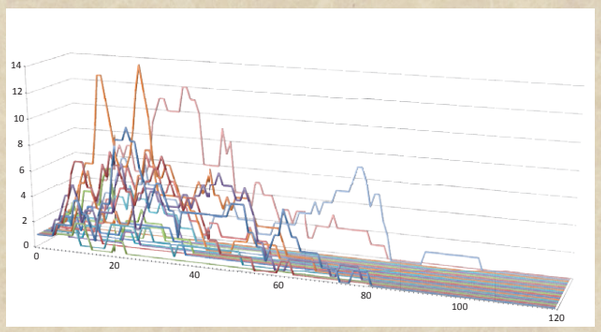
悩ましき社会とのかかわり

疫学は単なる理系の科学でない。エボラ流行では、地域封鎖によって社会に混乱が生じ、映画のようなギャングによる病院襲撃が起こった。差別対象になることを恐れ、感染者は病院から逃亡し、逃亡先の地域に流行を引き起こした。病院には十分な医療資材や食糧が届かず、感染防御用の十分な資材がない病院では医療従事者がストライキを起こした。あらたな医療従事者は感染を恐れて流行地に赴（おもむ）かず、慢性的に治療者が不足した。

感染症流行は、理系の科学に基づく最適流行対策だけで対峙（たいじ）できるものではない。中国五世紀の医方書『小品方』に「上医は国を治し、中医は民を治し、下医は病を治す」という格言がある。わたしが臨床医でなく、疫学者を志す際に感銘を受けたことばだ。しかし、理論に傾倒した研究内容ばかりではエボラ流行を治せない。さまざまな視点をもつ者が協力して疫病に対峙しなければ問題解決に至ることはできない。



感染症流行のシミュレーション模式図
感染症の流行シミュレーションでは対象人口を上記のような感染状態に依存したコンパートメントにわけて考える。感受性を有する者が感染して2次感染を起こし得る者になってから回復・死亡するプロセスを数式で記述し、その時間発展をグラフで書くと左のような流行曲線が得られる

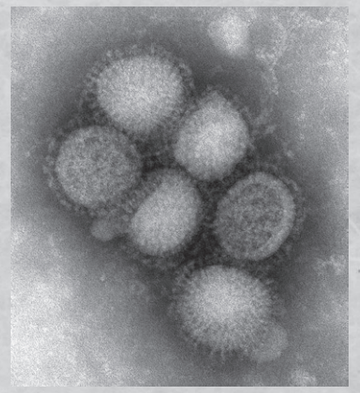


東京のデング熱流行シミュレーション
横軸は日付で0日目は7月15日をあらわす。縦軸は新規感染者。シミュレーションによって流行規模や感染者数がまったく異なることがわかる。東京ではこれらのうちのひとつが結果として観察された、と解釈される

上：鳥インフルエンザの鳥サンプリング調査。タイ、ランプーン県にて
下：デング熱対策のため殺虫剤をまいているところ。ベトナム、ホーチミンにて

自然界から見る人獣共通感染症

伊藤公人（いとうきみひと）
北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター教授／
科学技術振興機構
戦略的創造研究推進事業 CREST


インフルエンザウイルスの電子顕微鏡写真
（撮影・アメリカ疾病予防管理センター）

人獣共通感染症

インフルエンザウイルス、エボラウイルス、重症熱性血小板減少症候群（SFTS）ウイルス、狂犬病ウイルス、結核菌、炭疽菌、エキノコックスなど、人と動物の両方に感染する微生物により引き起こされる疫病を人獣共通感染症という。

感染とは、微生物がより大きな生物の体内に侵入し、その生物が生存するためのしくみを利用して増殖することである。感染される側の生物を宿主という。感染症、つまり、疫病は、微生物が感染することによって起こる宿主の病気である。

野生動物、家畜、家禽に感染していた微生物が、種の壁を超えて人に感染することにより、人獣共通感染症が起こる。

自然宿主と共生する微生物

感染微生物の増殖は、宿主の生命活動に依存する。子孫を残すためには十分な数の宿主が必要である。宿主を死に至らしめることは、感染した微生物にとって不利益であるはずである。

人獣共通感染症を引き起こす微生物には、その微生物が感染しても重篤な症状を示さない特別な動物が存在する。この動物を自然宿主という。太古の昔から、微生物は自然宿主に、自然宿主は微生物にそれぞれ適応するように進化してきた。微生物と自然宿主は、微生物が感染しても宿主が病気になることはない、共生に近い関係を築いている。

我々人の腸内には、数百種類の細菌が共生している。腸内細菌は大腸で食物繊維を分解し、人がエネルギーを吸収できるように働く。ウイルス感染が宿主に有益に働く例も少なくはない。哺乳動物の妊娠では、母親の胎盤に栄養膜合胞体層という細胞の融合体が形成され、母親と胎児をつないで栄養を受け渡す。この過程に必須であるシンシチンというタンパク質は、哺乳類の祖先に感染したレトロウイルスに由来する。また、山中伸弥（やまなかしんや）教授らは、人の遺伝子に組み込まれた別のレトロウイルスの遺伝子が、iPS細胞の樹立メカニズムに関与することを突き止めている。

生物種を超えて感染する微生物

自然宿主と共生している微生物が、種の壁を乗り越え、人に馴化（じゅんか）すると人獣共通感染症が発生する。

インフルエンザウイルスは、野生のカモを自然宿主とする。人を含む哺乳動物と他の鳥にも感染し、有史以来、人や家畜・家禽に甚大な被害を与えてきた。カモがインフルエンザウイルスに感染しても重篤な症状を示さない。インフルエンザのパンデミックは、野生水禽のウイルスが家禽と家畜での流行を経て人に感染し、人の集団で効率的に増殖して引き起こされる。二〇〇九年には、ブタのウイルスに由来する遺伝子を持ったH1N1ウイルスが人の集団に侵入し、南北アメリカ大陸から流行が始まり、瞬く間に世界的に大流行した。

現在、西アフリカで、エボラウイルスによる感染症が発生し、人から人へと感染を繰り返し、重大な事態に発展している。一九七六年ザイールでの最初の発生以来、エボラ出血熱はアフリカ中央部の国々で突発的に発生・流行を繰り返してきた。エボラウイルスの自然宿主はフルーツコウモリであると考えられている。国際社会は、総力をあげて現在の感染を収束させると同時に、同様の事態が再び発生しないよう、このウイルスが自然宿主から人に伝播（でんぱ）する経路を早急に解明する必要がある。

人獣共通感染症は自然界に由来する微生物によって引き起こされるため、根絶できない。自然界にいる微生物を調査し、人で感染症を起こすリスクを評価することが重要である。人獣共通感染症を克服するためには、人類が次に取るべき対策を準備し、自然を相手に戦略的に対峙（たいじ）しなければならない。

インフルエンザウイルスの自然宿主であるカモ（2014年10月北海道大学にて撮影）

エボラ出血熱感染予防用ポスター。
2014年8月20日ガーナ、カデにて（撮影・浜田明範）

口蹄疫のパンデミック

野林厚志　民博 文化資源研究センター

日本では買えない台湾産の豚肉

夕食の買物をしていると輸入食品、とりわけ食肉の輸入元の国が限られていることに気づく。例えば、豚肉ならば、カナダ、アメリカ産はよく見かけるし、イベリコブタと称したスペイン産のパッケージも店頭にならぶ。それが、二〇年前の肉屋には台湾産の豚肉がならべられていた。今、日本で台湾産の豚肉が売られていないのは、一九九七年の台湾での口蹄疫のパンデミックが原因である。台湾でブタの口蹄疫が報告されたのはじつに六八年ぶりで、被害総額は当時の金額にして四〇五億円、失業者は六万五〇〇〇人にものぼり、口蹄疫による二〇世紀の世界最大の被害といわれた。

日本獣医学会の報告によれば、このときの口蹄疫は外から持ち込まれたものとされている。旧正月用に大量のブタの臓器や子豚が中国、香港等から密輸入され、これらの残滓を含む厨芥が中南部地域の養豚に用いられ、口蹄疫が発生したというのである。発生が確認された後も、業界や消費者の反発があり、豚肉の市場閉鎖、家畜、人間、車両の移動の禁止といった措置がすぐにはとられず、口蹄疫は一か月もたたずに台湾中に広がった。家畜の殺処分のみでは対処しきれないと判断した台湾政府はワクチン接種をおこない、パンデミックを終息させた。日本はワクチンを使用しないで口蹄疫をおさえるワクチン非接種清浄国であり、ワクチン接種清浄国からは食肉を輸入しない。台湾にとって最大の得意先であった日本へ豚肉の輸出ができなくなり、台湾の養豚業は大きなダメージを受けた。

社会的産物としてのパンデミック

じつは筆者はまさにパンデミックが起きたときに台湾に滞在していた。当時は口蹄疫についての知識はほとんどなく、ブタがとんでもないことになっているようすをテレビで対岸の火事を見るようにながめていた。前日まで豚肉を売っていた市場に誰もいなくなったのを見て、しょうがないから鶏肉を買おうなどと暢気にかまえていた。そんな筆者が再び口蹄疫に出くわしたのが、二〇〇一年のイギリスにおけるパンデミックである。イギリスは少し郊外に出ると、道路の両側に牧場が広がり、ヒツジが草を食んでいる光景を楽しむことができる。しかしながら、二〇〇一年はそうした光景は失われ、道路の脇に死んだヒツジが横たわっていたこともあった。牧場や動物園は閉鎖となり、動物と人間が接触する機会が制限されていった。

イギリス南部の田園風景。2010年（撮影・山中由里子）

イギリスの口蹄疫の拡大の原因が調査された結果は興味深い。口蹄疫はまずは近隣伝播（Local Spread）といわれる三キロメートル以内の狭い地域内での家畜の接触感染、人、機材、道路などを介した感染が最初におこり、それらの農場からさらに二次感染が起こり、広範囲に感染が拡大していく。この年のイギリスの口蹄疫のパンデミックは感染が摘発される前に、感染羊が市場に運ばれ、他の個体と接触して起こったと考えられている。もちろんヒツジは自ら市場に出かけたのではなく、人間が取引のために運搬したのである。

日本でも口蹄疫の発生がしばしば報告される。患畜は残念ながら殺処分され、ワクチン接種を回避しながら全国的なパンデミックにならないように努力が重ねられる。それでも、地域の畜産は壊滅的なダメージを受ける。家畜が隣の農場にまで歩いていくわけではないのに近隣伝播が繰り返されるからである。そこには日常的な人間同士のやりとりが存在している。獣医学の専門家はしばしば、地域社会の人間関係も感染の広がりを把握する重要な情報だと口にする。家畜の感染症のパンデミックは人間の社会的産物という側面も持ち合わせているのである。

2001年、イギリスで口蹄疫のパンデミックが起きた際、
車道には自動車のタイヤを消毒するためのエリアがもうけられた

アフリカ眠り病と「暗黒大陸」

見市雅俊　中央大学教授

感染症と植民地

アフリカでは、いま注目を集めているエボラ出血熱をはじめ、さまざまな感染症が跋扈しているが、二〇世紀前半の植民地時代には、アフリカ眠り病が最大の関心を集めていた。トリパノソーマという原虫が吸血性のツェツェ蝿を媒介してヒトと家畜の体内に侵入して発症する病気である。

一九世紀後半以降、西洋列強による「暗黒大陸」の本格的な植民地化が進行し、アフリカは非常に不安定な状態に陥った。ツェツェ蝿とアフリカ人社会との、散発的な病気の発生をともなうものの、相対的に安定していた「棲み分け」状態が、植民政策による大規模なヒトの移動などによって攪乱され、ヒトの眠り病は、かつてない規模で大流行するようになったのである。一九世紀末から二〇世紀初頭にかけて、ベルギー領コンゴではおよそ五〇万人が、またイギリス保護領ウガンダではおよそ二〇万人前後がこの病気のために死んだ、と推定される。その後、ヒトの眠り病の流行はおさまったようにみえたが、二〇世紀末以降の政治的混乱のなかで、患者数は増加に転じた。図1は患者数を国別にみ

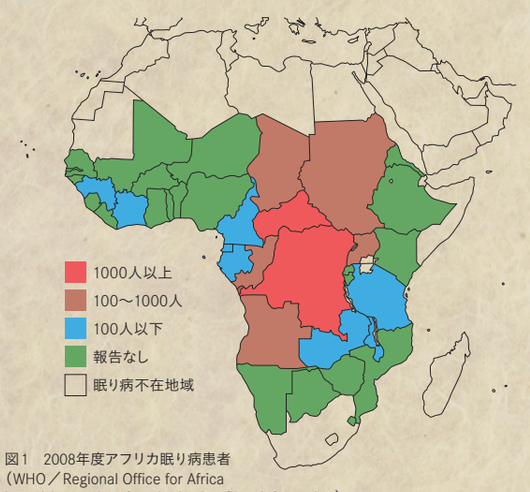


図1　2008年度アフリカ眠り病患者
（WHO／Regional Office for Africa
http://www.aho.afro.who.int/profiles_information）

たもの。そして、表にみられるように、現時点ではヒトの眠り病は沈静化の傾向にあり、二〇〇九年の段階では患者数が七〇〇〇人強にまで減少している。しかし、予断は許されない。感染症の流行は、人間社会の動向と深く結びついているからだ。いっぽう、図2からうかがえるように、ツェツェ蝿の存在が、アフリカ大陸における牛の飼育地域を限定しているとされ、その撲滅は、経済開発のための重要な課題としても位置づけられることになった。

じっさい、植民地時代から、さまざまなツェツェ蝿対策が講じられてきた。第二次世界大戦後に限定してみても、DDTの大量散布、ツェツェ蝿捕獲作戦、さらに、原子力の「平和利用」の一環として位置づけられ、アメリカが積極的に関与したツェツェ蝿不妊計画などが実行されてきたが、いずれも満足のゆく結果は得られていない。また、医薬品についてもこれまでのところ「特効薬」は見つかっていないが、北潔氏（東京大学）による、抗生物質アスコフラノンの実用化のこころに大きな期待が寄せられている。

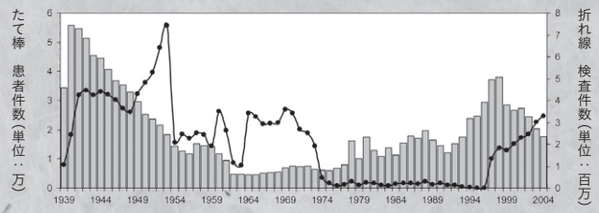


表　アフリカ眠り病の患者数
（D. Steverding, “The History of African Trypanosomiasis”. *Parasites and Vectors*, 1:3 2008, p.6.より）

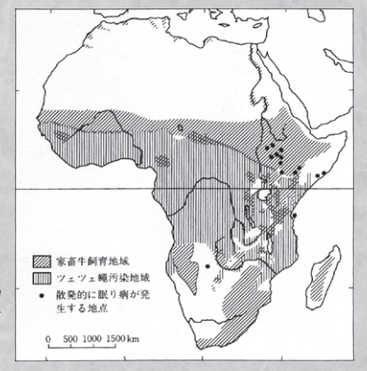


図2　現代アフリカにおけるツェツェ蝿と家畜牛の分布図
（H.S. Janke, *Tsetse Flies and Livestock Development in East Africa*, Weltforum Verlag 1976, p.14.より）

ベルギー領コンゴで眠り病調査に従事するフランス医師団
1907年5月25日の*The Illustrated London News*

「暗黒大陸」時代はいつか

植民地時代から今日まで一貫して先進国側が主導してきたツェツェ蝿対策にかんしては、アフリカ人社会の「文脈」を重視する立場からの批判がある。それによれば、アフリカでは、じつは古来よりツェツェ蝿対策が営々となされてきたのだ。すなわち、農業開発によって、ツェツェ蝿の主たる棲息地である灌木地帯を破壊し、その分だけツェツェ蝿のテリトリーが狭められてきた。その「内的」開発が植民地化によって途絶し、さらに、「外的」開発が押しつけられることによって事態は悪化したのである。この議論に対しては、「時計の針を巻き戻す」ことはできないとの現実主義的な反論がある。いずれにせよ、アフリカが「暗黒大陸」となったのは植民地時代だったことを見落とさないようにしよう。

種痘により零落した疱瘡の神

寺岡茂樹　中世日本研究所女性仏教文化史研究センター　研究員

お役だった天然痘

日本において、天然痘は「疱瘡」ともいわれる。この病気は、ウイルスに起因する伝染病であり、感染力が非常に高く、飛沫や接触により急速に感染が拡大する。潜伏期は約二週間前後で、感染時には悪寒発熱を伴い、全身に発疹が出て濃疱に変化する。幸い治癒したとしても、全身に痘痕を残し、失明することもあるので、特に幼い子どもを持つ親には恐れられた病気である。

インドが起源とされる天然痘は、シルクロードを通り、仏教とともに日本に伝わったとされる。そして、奈良時代以降、三〇年周期で流行を繰り返していたが、江戸時代になると、大阪・京都・江戸といった大都市では連年常時蔓延するまでになっていた。そのため当時の天然痘は、誰しもが避けることができない「お役」とされ、特に子どもにとって、死をもたらすこの病気からの回復は、死と再生を体験する節目として、通過儀礼的色彩を含んでいた。

祀られる疫病神

江戸時代、流行病に対して有効な治療法はなかった。ひとたび病気が流行すると、病いにかからぬように、家の戸口にまじないを施したり、疫病神が退散するのを願ったりしていた。こうした人びとの願いは、さまざまな疫病神信仰や医療風俗などといったものを誕生させたのである。

江戸時代、天然痘は、「疱瘡神」という疫病神がもたらすと信じられていた。しかし、疱瘡神は疱瘡をもたらす疫病神であるが、迎えて饗宴すれば庇護を与え、疱瘡から護ってくれるとされた。そのため、家族に感染者がでると、この神を神棚に祀り、早期回復を願い、回復後は神棚を四つ辻や川に流し送りだす儀礼をおこなっていたのである。

江戸時代の浮世絵や絵草紙には疱瘡神は天然痘を治す神として登場することがある。こういった病気の神の福神化は、他の病気の神にはみられない意識であり、こうした観念のあらわれは、天然痘が子ども通過儀礼的病気であるという独特な病観に起因しているからだといえる。

逃げ行く疱瘡神

イギリスでジェンナーが、牛痘種痘法を発見したのは一七九六年。日本では、その半世紀後の一八四九年に、長崎で初めて種痘が成功し、その後、牛痘種痘法を推奨する目的で「牛痘接種引札」が日本各地の種痘所から出版される。

その引札には、「疱瘡の神とハ誰か名付けん、悪魔外道のたゝりなすもの」という詞書とともに、牛痘児（種痘の神）が白牛（牛痘接種の種をとった雌牛）に乗り、疱瘡神を退治するようすが描かれている。

牛痘種痘法の伝来以降、天然痘は予防できる病気となり、恐れる必要のない病気となっていく。しかし、それは同時に、当時の民衆が疱瘡神に対して抱いていたイメージを変容させるきっかけへとつながっていったのである。

そして、種痘の登場により、天然痘を治す神であった疱瘡神は零落し、やがて天然痘の撲滅とともに姿を消していくのであった。

牛痘接種引札（内藤記念くすり博物館蔵）　資料番号：Z24050

疱瘡神
中村幸彦編「編木三八疱瘡除け」『赤本黒本青本集』大東急記念文庫善本叢刊第4巻（大東急記念文庫蔵）