

特別レポート

公衆衛生の転回—— 感染症との闘いから共生へ

文明の誕生時から、人類は感染症と闘い続けてきた。しかし公衆衛生が、細菌やウイルスに勝利する日は来るのだろうか——。人類と微生物が「共存する」という考え方を探る

山本太郎

(長崎大学熱帯医学研究所教授)

なぜ病は起こるのか——。神の怒り？ 呪い？

人類が、人類として誕生して以降、人々は長くこの問題と向き合ってきた。あるいはそれ以前から。なかでも感染症は、伝播するという、その特性ゆえに、集団に大きな被害をもたらす、恐れられてきた。その原因は近代医学が、感染症の本体を明らかにするまで長く不明であった。そのため、さまざまな迷信が感染症を彩ってきた。

感染症との闘いは今日でも人類にとって重要な問題である。二〇一四年、西アフリカにおけるエボラ出血熱の大流行によって七五〇〇人をこえる死者（二月時点）が出る事態となり、日本ではデング熱の国内感染が約七〇年ぶりに生じ関心を集めた。

本稿では、人類と感染症の関係を時間軸のなかで考察し、そのうえで、二一世紀における新たな感染症に対する「考え方」にふれてみたい。いま、ヒトと細菌の関係は、旧来の人間観さえ変えようとしている。

農耕以前の医療と健康

病を癒やすことは、人類始まって以来の、あるいはそれ以前からの挑戦だった。草をはみ、傷口をなめる。最も原始的な医学とは、おそらくこのようなものだったに違いない。

一万五〇〇〇年前の旧石器時代の遺跡、ラスコーの洞窟壁画にも、植物を治療目的で用いたらしい様子が描かれている。すでに経験則としての医学が存在し、その継承が行なわれていた証拠と考えられる。ちなみに、ラスコーは、フランス南西部にあるモンティニャック村近郊にある洞窟遺跡で、クロマニヨン人によって描かれた、数百もの野生動物、幾何学模様、ヒトの手形などの壁画が有名である。第二次世界大戦中の一九四〇年九月、近所に住む子供たちによって、遊びの途中、偶然に発見された。では、この時代の人々の健康状態とは、どのようなものであったのだろうか。

なものであったのだろうか。

農耕以前の人類が、暗い洞窟の中で、不衛生で非健康的な生活を送っていたというのは誤りかもしれない。癌や循環器疾患を引き起こす環境要因は、現代社会と比較して少なかっただろうし、結核やハンセン病といった慢性感染症を除けば、麻疹や風疹、流行性耳下腺炎（おたふくかぜ）といった急性感染症、あるいはエボラ出血熱などのウイルス性出血熱はほとんどみられなかった。外傷や妊娠・出産にかかわる疾病、干魘、冷夏などの自然災害による栄養不良に起因する病気を除けば、比較的健康な生活を送っていた可能性が高い。

農耕以前の人類は、一〇〇人ほどの血縁集団で狩猟採集を生業として暮らしていた。かりにそこへ麻疹のウイルスが入ってきたとしよう。どのような状況が起こると考えられるだろうか。

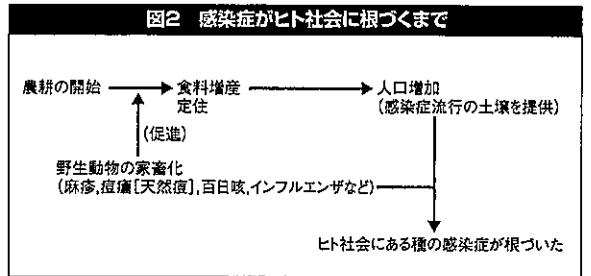
まず、感染が起こる。集団の何人かが麻疹で死亡する。一方、感染はしたが回復する人もいる。麻疹から回復した人は再び感染することはない。これを終生免疫という。そうして全員に感染が行き渡れば、もはやウイルスに行き場はなくなる。その結果、ウイルスはその集団から消えていくことになる。このようにかぎられた人数の小集団の中では、急性感染症は一定以上に広がることはない。たとえば麻疹が、人類社会に定着するには最低数十万の人口が必要だといわれている。それ以下の人口規模だと感染は単発的なものに終わり、恒常的流行にはいたらない。また、小さな狩猟採集集団が散在している状況下では、集団の構成員以外に感染を広げる可能性も低い。どんなに感染性が高い病原体があったとしても、である。

文明は感染症のゆりかご

そうした状況を根本から変えたのが、農耕の開始であり、農耕の開始によって増加した人口であり、

図1 家畜からの贈り物

人間の病気	最も近い病原体をもつ動物
麻疹	イヌ
痘瘡(天然痘)	ウシ
インフルエンザ	水禽(アヒル)
百日咳	ブタ、イヌ



その結果、勃興した都市国家をはじめとする文明だった。その意味では、確かに「文明は感染症のゆりかご」だったのである。

文明が勃興した時代、ヒト社会に定着した感染症は、主としてヒトが家畜化した群居性の動物由来であった。たとえば、麻疹はイヌ、痘瘡(天然痘)はウシ、百日咳はブタあるいはイヌにその起源をもつ(図1)。そうした野生動物の家畜化が、ヒトと動物の物理的距離を縮め、そこから農耕の開始による食料増産と定住を通してもたらされた人口増加が、感染症の受け皿となった(図2)。

また定住は、糞便と社会の距離を縮め、鉤虫症や回虫症といった寄生虫疾患を増加させることになった。鉤虫症は、糞便から排泄された虫卵が土の中にかえり、成長し、皮膚から感染することによって起こる。回虫症は、便から排泄された虫卵を経口摂取することによって伝播する。増加した人口が排泄する糞便は、居住地周囲に集積される。それによ

て、寄生虫疾患は感染環(感染サイクル)を確立することに成功し、糞便が肥料として再利用されることによって、それはより強固なものとなった。

生態系への進出と感染症

文明が感染症のゆりかごだったことはまちがいない。しかし私たち人類に感染症をもたらしたのは、それだけではない。文明勃興以降、際限のない生態系への進出が新たな感染症をヒト社会にもたらした。たとえば、エイズ(後天性免疫不全症候群)や重症急性呼吸器症候群(SARS)はそうした感染症の一つかもしれない。すべてのウイルス感染症にはコウモリやチンパンジーといった自然宿主が存在する。ウイルスは通常、そうした自然宿主には病気を起こさない。ところが、野生動物と人間の接触によってウイルスがヒト社会へ入ってくると、そのウイルスはときに大きな被害を人類にもたらした。

無秩序な開発や生態系への進出は、欧米の植民地主義時代以降加速している。それによって、さまざまな感染症がヒト社会で流行した。そのことを、エイズの世界的流行を例としてみてゆこう。

帝国主義と植民地医学

エイズは、エイズウイルス(HIV)による感染症で、ヒトに免疫不全を引き起こす。治療をしなければ、九五%以上の感染者が平均十数年で亡くなるという致死性の高い感染症である。HIVは中央アフリカにすむツェゴチンパンジーに由来する。今日の世界的流行の起源は、一九二〇年代初頭にさかのぼる。

一九二〇年代初頭の中央アフリカは、帝国主義のフランスやベルギーによる植民地化で開発とそれに伴う都市化が進んだ時代だった。鉱山や鉱物輸送のための鉄道敷設は、熱帯雨林を破壊することにも、多くの男性労働者を労働キャンプに引き寄せ、過密

な人口と極端な男女比の不均衡を生み出した。一九二〇年代初頭、レオポルドビル(今日のコンゴ民主共和国キンシャサ)に住む成人の男女比は、およそ五対一だった。

過密な人口は感染症流行の土壌を準備し、極端な男女比は性を売ることを職業とする人口を生み出した。

ある日、一人の男が偶然にツェゴチンパンジーからHIVに感染した。最初の一人は、狩猟者か、と畜業者だった可能性が高い。

植民地化のなかで、ヒトの移動、都市化、都市での売春人口の拡大が、それまでアフリカのだれも経験したことのない規模で起こっていた。HIVに感染した一人の男が、都市に、あるいは建設ブームに沸く労働キャンプに移動した。ある研究によれば、一九二〇年代初頭の中央アフリカで、その一人の男がウイルスを売春婦に感染させ、さらに売春婦がその顧客にウイルスを感染させた確率は、一年間で八〇分の一から四〇分の一だったという。それに、一人の男がツェゴチンパンジーからHIVに感染する確率、ウイルスに感染した男が都市に移動する確率(健康な状態でなければ移動や労働はできなかったに違い)が掛け合わされると、その数字はきわめて低いものとなる。

のちに六〇〇万人をこす累積感染者数と二〇〇〇万人の死亡者を出すことになるウイルスが、世界的流行の足場を築いたのは、この植民地時代であってさえ、偶発的な事象だったのである。

そうした事象が植民地化以前にあったとすれば、どうなっていたのだろうか。

野生ツェゴチンパンジーとの接触は、植民地地下における小火器の導入によって増加した。それ以前の、野生のツェゴチンパンジーとの深い森の奥での接触は、ツェゴチンパンジーの生態を考えればまれだったに違いない。また植民地化以前は人口密度が

低く、男女比もほぼ均衡し安定した伝統的生活を送っていた。すなわち、感染症疫学的袋小路に入り込み、そのまま消滅した可能性が高いということになる。感染は、夫から妻へ、あるいは妻から夫へ、何回かの伝播があったとしても、一〇年後に感染者はエイズで死亡し、それで終わった。

状況を決定的に変えたのが植民地政策だった。鉱山開発や鉱物を輸送する鉄道の敷設に加えて、植民地を支配した欧米諸国は、熱帯病に對し近代医学を持ち込んだ。注射が導入され、集団的治療に際し、注射器や注射針が使い回された。それが、偶発的に起こった感染を、もはや制御不能なまでに広げた。森の近くで起こった感染から、ウイルスは都市へ持ち込まれ、植民地医学を通して広がり、やがて大洋を越えた。

ツェゴチンパンジーからヒトへのHIVの偶発的感染は、その確率は下がるものの、植民地化以前にもあったと考えられる。しかし、ウイルスの世界的流行は起こらなかった。なぜか——

「ヒト社会のあり方」が感染症を呼び込む

本稿ではここまで、ある一つの、野生動物を宿主とするウイルスがヒトに感染し、やがて世界的感染にいたる過程をみてきた。その過程を通して、一つの「考え方」が浮かんできた。

私たちはなぜある感染症が流行したのか、あるいは流行するのかを、これまでさまざまな検証しようとしてきた。ヒトの移動、労働キャンプ、都市化、いびつな性比など。そうした要因がHIVを流行させたと考えてきた。しかし、その「考え方」は「逆」ではないだろうか。病原体が流行できるか否かを選択するのはなく、ヒト社会、あるいは大きく「ヒト社会のあり方」が病原体を選ぶのではないかということである。

ヒト社会での流行を望んで、いつの時代も、多く

私たち人間の身体には膨大な数の微生物が、そこをすみかとして暮らしている。その個数は数百兆単位（ヒトの細胞の総数は推計六〇兆個）で、重さは総計五〇倍に及ぶ。遺伝子総数でいえば、ヒト遺伝子の三〇倍に及ぶ。重さは、人体のどの臓器より重い。「第三の臓器」として機能している可能性は高い。さらにいえば、ヒトの外部環境への適応に關与している。

私たちはこれまで、いくつかの前提を置いて研究を行ってきた。その第一は「病氣や健康は、人間が外部の環境にいかに対応してきたかの尺度である」という前提であり、第二は「人類はその外部環境への適応に、生物学的対処と文化的対処を通して適応してきた」という前提である。たとえばマラリアを例にとってみれば、次のようなことがいえる。

マラリアの流行地域では、マラリアに対する対抗遺伝子をもつ人が、マラリアという淘汰圧のもとで選択されてきた。これが遺伝的適応である。一方、人々は、マラリアが流行すれば、その原因が微生物だと知る以前から、経験知によって、さまざまな対処法を發明してきた。たとえばマラリア流行地において、夜間の森林へ入ることは、多くの地域で禁忌とされた。人々はカ（蚊）の発生の多い低湿地を避け、高い場所に暮らした。あるいは蚊帳を發明した。これが文化的適応である。この二つの適応に加えて、第三の適応の機構を、人体に共生する微生物が支えているのではないかと考えられる。

大まかな推計でいえば、そうした微生物の三分の一は人類に共通で、三分の一が人種や地域に共通で、三分の一が個人で異なる。その大半は、祖母から母、母から子、子から孫へと継代され、三歳までに個人の微生物相の骨格が規定される。なかには、人体にとって重要な微生物も含まれている。問題は、そうした人体に共生する微生物相がいま大きな変化にさらされていることである。

その構成がゆがむと、肥満や糖尿病、幼児自閉症、炎症性腸疾患、癌などの発症リスクが亢進する。

ヒトは一人では生きてゆけない

生態系のなかでは、私たちが知らないうちに多くの生物種が消えている。同じことが、いま、私たち人間の体の中でも起こっている。その結果、なにが生じるか――。

一、二種類の生物種が消えても、通常、目に見えるような問題が起こることは少ない。しかし、ある閾値以上の割合で生物種が消えると、あるいは消えた生物種の割合が少なかつたとしても中枢種（キーストーン種）が消滅すると、一気にその影響は生態系全体に現れる。生態系における生物種の場合、その閾値は全生物の二割ともいえる。私たちの体内の細菌についても同じことがいえる。

たとえば、生後一年以内に抗生物質投与を受けた子供の喘息発症率は二倍に上がる。また、炎症性腸疾患発症のリスクは数倍になる。抗生物質投与が腸内を含む常在細菌の種の多様性を減少させた結果、ある種の細菌の増殖をもたらしたものと考えられている。レイチェル・カーソンの『沈黙の春』になぞらえれば、「抗生物質の冬」なる状況といえるかもしれない。また、脳に匹敵する、一億個以上の神経細胞数を有する腸管、そこに常在する細菌は、脳と巨大なネットワークを形成しており、発達初期において脳の成長に關係するともいえる。

生物の相互關係がそのすみかである生態系に与える影響は、巨視的生態系でも微視的生態系でも同じなのである。まるで、生物多様性のなかで、一つの種が失われても全体に大きな変化がないが、ある閾値をこえて生物種の絶滅が起こると、生態系そのものが回復不可能になるように、ヒトも病氣を発症する、という考え方である。病氣は、環境への不適応

の尺度なのだから。

だとすれば、いま、私たちに求められているものはなにか。

身体内にすむ微生物との「共生」かもしれない。この考え方は、人類の健康に大きな貢献をした「抗生物質の発見」にも匹敵する影響をもつ可能性が指摘されている。

私たちの体内にすむ膨大な数の微生物はマイクロバイーム（細菌叢）という一つのまとまりをなしている。マイクロバイームは細胞や脳とのやりとりを通して身体機能に影響を与え、人の個性さえ生み出している。その構成は、だれ一人として同じではなく、個人の生まれてくる以前の、何万年、何十万年に及ぶ背景をそのまま持ち込んだものとなっている。

それがいま、急速にその多様性を喪失しつつある。人類の健康に大きな貢献をした「抗生物質の発見」によって。

このことは、次のような、単純だが深い真実を教えてくれる。

人は、一人では生きてゆけない。地球という大きな生態系の中でも。あるいは、人体という小さな生態系の中でも。

やまもと たろう

参照項目

- 「医学・保健」
- 「分子生物学・遺伝学」
- 百科事典
- 1巻「医学史」
- 4巻「感染症」
- 6巻「公衆衛生」