

# 感染症の現状



保険研究部 主席研究員 篠原 拓也  
tshino@nli-research.co.jp

※本稿は2019年8月13日・8月19日発行「基礎研  
レポート」を加筆・修正したものである。

## 0—はじめに

人類は、有史以前から、常に感染症と闘ってきた。衛生環境を整備したり、医療における診療技術を高度化させたりして、感染症拡大防止に努めてきた。しかし、現在も、その脅威から完全に逃れることはできていない。

感染症は、医療が対象とする病気の一つではあるが、感染症への対処はその範疇にはとどまらない。予防時やアウトブレイク<sup>1</sup> 時の各種対策は、自然災害のものと似ており、社会制度、社会心理など、幅広い領域に関係してくる。

健康な人であっても、感染症にかかる不安は拭えない。人々の病気に対する無知や誤解が、感染症のアウトブレイクを誘発してしまう恐れもある。そればかりではない。誤った対策が、いわれのない差別や偏見を引き起こし、二次災害的に被害者を生んでしまうこともある。

本稿では、感染症の現状を概観していく。読者が、感染症の予防や拡大防止の対策に興味を持っていただければ幸いである。

<sup>1</sup> 一定期間内に、特定の地域、特定の集団内で、予想されるより多くの感染症が発生すること。

## [目次]

0—はじめに	23
1—「感染」とは	26
1   「感染する」とは	26
2   感染症の原因微生物は、コッホの4原則を満たすことにより実証される	26
3   感染には、感染源、感染経路、宿主の3つの要素がある	26
2—感染症の分類	27
1   感染原因となる微生物として、さまざまな細菌やウイルスがいる	27
2   感染の由来には、環境、動物、ヒトがある	28
3   感染が起きる場所によって市中感染と医療関連感染に分けられる	29
3—医療関連感染の拡大防止策	30
1   医療関連感染における予防は、標準予防策が中心	30
2   抗菌薬治療は、初期治療、最適治療、予防投与の治療段階に分けられる	31
3   感染症の予防には、ワクチンが利用される	32
4—医療関連感染の細菌	33
1   黄色ブドウ球菌は、臨床上もっとも重要な細菌	34
2   腸管出血性大腸菌 O-157 は、わずか50個ほどの菌が体内に入っただけで発症する	36
3   緑膿菌は、水が溜まる場所に繁殖しやすい	36
4   クロストリディオイデス・ディフィシルは、病院内の患者の下痢の原因として一般的	37
5—医療関連感染の予防	37
1   標準予防策では、予防策の具体的な判断が医療従事者に委ねられている	37
2   病室での感染の防止策は、病気の原因菌や感染経路によって異なる	38
3   手術部位感染の発生率は年々低下している	39
4   透析室では、感染拡大防止のために感染者を免疫のある人で取り囲むことも行われる	39
6—医療関連感染の耐性菌対策	41
1   政府は薬剤耐性対策のアクションプランで、6つの目標と2020年の成果指標を掲げている	41
2   医療施設には、「アンチバイオグラム」の作成と活用が求められる	42
7—感染症の歴史(概要)	43
8—大昔からある感染症	44
1   ペストは14世紀にヨーロッパで蔓延し、人口減少をもたらした	44
2   「結核は過去の病気ではありません」	44
3   天然痘は人類が根絶できた唯一の感染症	45
4   スペイン・インフルエンザでは、世界で5,000万人が死亡	46
5   麻疹は空気感染による感染力が高い	48
6   風疹は先天性風疹症候群の防止が必要	49
7   梅毒は、男性20~40歳代、女性20歳代で患者報告数が多い	50
9—近年、猛威を振っている感染症	51
1   マラリアは、薬剤耐性を持つ原虫や、殺虫剤耐性を持つ蚊が出現して対応が困難に	51

2   エイズは、発症していきなりエイズ患者であることが判明するケースが約 30%と高率で推移	52
3   コレラは、地球温暖化により海水温が上昇することで、感染拡大のリスクが高まっている	53
4   エボラウイルス病は、開発されたワクチンの効果が期待されている	53
5   SARS や MERS では、日本国内での感染例は出ていない	54
6   肺炎は高齢化とともに死亡率が上昇し、死因別死亡率の第 3 位となっている	54
7   食中毒は、さまざまな病原微生物（細菌、ウイルス、寄生虫）により発生する	55
8   がんには、病原微生物によって引き起こされるものもある	56
9   ウイルス性肝炎のうち、C 型肝炎では治癒率の高い抗ウイルス薬が開発されている	57
10— 感染症の数理モデル	59
1   感染症の拡大予防には、「集団免疫」が重要	59
2   SIR モデルをもとに感染拡大の様子を分析	60
11— 感染拡大防止策と感染予防策	62
1   感染症法は、危険性に応じて感染症を分類して、対応や措置を定めている	62
2   ワクチンの予防接種は、勧奨接種や任意接種として、さまざまなものが行われている	65
12— おわりに（私見）	66
<b>【参考文献・資料】</b>	67

## 1—「感染」とは

これから感染症とその拡大防止や予防について概観していくにあたり、まず「感染する」とはどのようなことか、みていくこととしよう。

### 1 | 「感染する」とは

「感染する」とは、どういうことだろうか。公衆衛生学では、「感染」とは、「病原体となる微生物が、宿主となる生物の体内に入り、定着・増殖すること」と定義されている<sup>2</sup>。そして、感染によって何らかの病気になった場合、その病気が「感染症」となる。

### 2 | 感染症の原因微生物は、コッホの4原則を満たすことにより実証される

感染症は、病原体、すなわち感染の原因となる微生物(「原因微生物」という)によって引き起こされる。微生物学や公衆衛生学などの学門分野が未整備で、顕微鏡などの分析ツールが未発明の段階では、この原因微生物を特定することは、容易ではなかった。感染症の原因微生物を実証するための原則として、19世紀にドイツの細菌学者ロベルト・コッホが唱えた「コッホの4原則」が有名である<sup>3</sup>。

図表 1. コッホの4原則

1. ある一定の病気には一定の微生物が見出されること
2. その微生物を分離できること
3. 分離した微生物を感受性のある動物に感染させて同じ病気を起こせること
4. そしてその病巣部から同じ微生物が分離されること

※「人類と感染症の歴史 - 未知なる恐怖を超えて」加藤茂孝著(丸善出版, 2013年)をもとに、筆者作成

コッホは、この原則と細菌培養法を組み合わせ、炭疽菌、結核菌、コレラ菌を発見した。1905年には、ノーベル生理学・医学賞を受賞している。この原則をもとに、日本の北里柴三郎とフランスのアレクサンドル・イェルサン(ともに細菌学者)がペスト菌を発見するなど、感染症のベースとなる微生物学が大きく前進することとなった<sup>4</sup>。

### 3 | 感染には、感染源、感染経路、宿主の3つの要素がある

では、感染が成立するための条件はなんだろうか。「感染」の定義をもとにすれば、病原体となる微生物の存在元である感染源、宿主となる生物の体内に入るための感染経路、定着・増殖をする先の宿主の3つの要素が考えられる。感染が成立するためには、これら3要素がすべて揃う必要がある。

このうち、感染源には、ヒトを含む哺乳類、鳥類、節足動物などの生物と、食品・水・土壌などの非生物が該当する。特に、ヒトの場合は、病気の発症者や原因菌の保菌者<sup>5</sup>が感染源となりうる。

つぎに、感染経路には、空気感染、飛沫感染、接触感染、ベクター媒介感染など、いくつかの経路が

<sup>2</sup>「図解入門 よくわかる公衆衛生学の基本としくみ」上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム, 2018年)を参考に、筆者がまとめた。

<sup>3</sup>ロベルト・コッホは、フランスの細菌学者ルイ・パスツール(ワクチンの予防接種を開発)とともに、「近代細菌学の開祖」とされている。

<sup>4</sup>ただし、微生物学が進歩するに連れて、コッホの4原則では証明できない感染症が存在することも明らかになってきている。たとえば、日和見(ひよりみ)感染症のように、もともと体内に常在している微生物が、免疫不全などにより疾患を引き起こす感染症である。その微生物を分離して、別の健康な人に感染させても、日和見感染症は発症しない。

<sup>5</sup>感染源となりうる保菌者は、さらに3つに分けられる。感染直後でまだ発症していない潜伏期の保菌者。感染が進んでも症状を発しない不顕性の保菌者。発症した後、回復しつつある回復期の保菌者である。

考えられる。

そして、宿主は、感染源にある病原体がたどり着いて侵入し、定着・増殖する先である。宿主が病原体に対する抵抗力(免疫)をもっていれば、感染したり発症したりすることはない。

図表 2. 感染成立の 3 要素

	感染源	感染経路	宿主
例	ヒト(発症者、保菌者)を含む生物、非生物	空気感染、飛沫感染、接触感染、ベクター媒介感染など	免疫非保持者、免疫保持者
対策	原因微生物の消毒、感染した人の隔離など	媒介生物の駆除、検疫の実施など	ワクチン予防接種、健康維持など

※「図解入門 よくわかる公衆衛生学の基本としくみ」上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム, 2018年)等を参考に、筆者作成

ある感染症について、感染の成立を防ぐためには、これらの要素を阻害すればよい。たとえば、感染源をなくすために、原因微生物の消毒を行ったり、感染した人を隔離したりする。感染経路を断ち切るためには、媒介生物の駆除や、検疫の実施が有効となる。また宿主については、ワクチン予防接種や、健康維持がポイントとなる。

感染症について、過去の事例を振り返ったり、対策を検討したりするときには、これらの 3 要素を確認して頭を整理に役立つだろう。

## 2——感染症の分類

第 1 章でみたとおり、感染症には、原因微生物、感染経路など、さまざまな切り口がある。また、感染症として言い表される病気の種類にも、さまざまなものがある。この章では、それらの切り口や種類を具体的にみてみることを通じて、感染症に対する理解を深めていくこととしたい。

### 1 | 感染原因となる微生物として、さまざまな細菌やウイルスがいる

感染症としてとらえられる病気には、それぞれの病気を引き起こす原因微生物がいる。原因微生物として、寄生虫、真菌、細菌、ウイルス、プリオン、の 5 つが挙げられる。

このうち、寄生虫、真菌、細菌には、細胞があり、細胞のなかに DNA と RNA の両方を持っている。このため細胞分裂による自己複製が可能で、なにかの生物に付着していない状態でも、栄養があるなどの条件が整えば増殖することが可能だ。寄生虫と真菌は真核生物、細菌は原核生物である<sup>6</sup>。なお、寄生虫には、多細胞生物の蠕(ぜん)虫と、単細胞生物の原虫がある。

一方、ウイルスは DNA と RNA のどちらか一方しか持っていない。自己複製はできず、なんらかの細胞にとりついて増殖する。このため、生物学的な分類では、生物には含まれない。

また、プリオンは、DNA や RNA を含まないタンパク質からなる。このため、自己複製はできず、ウイルスと同様、生物学的な分類では生物には含まれない。細菌やウイルスとは別の形で増殖する<sup>7</sup>。

<sup>6</sup> 真核生物は「核を持ち、細胞分裂の際に染色体構造を生じる生物。細菌・古細菌以外のすべての生物。真生核生物。」、原核生物は「構造的に区別できる核を持たない細胞から成る生物。細菌と古細菌に分類される。前核生物。原生核生物。」(「広辞苑 第七版」(岩波書店)より)

<sup>7</sup> 正常プリオンタンパク質に、異常プリオンタンパク質が接近して、二量体を形成する。これにより、正常プリオンタンパク質が、異常プリオンタンパク質に構造転移して、異常プリオンが増加する。

図表 3. 感染原因となる微生物

	生物学的分類	DNA と RNA	概要	感染症の例	
					対応する微生物
寄生虫	真核生物	両方とも持つ	宿主に寄生して、それから養分を吸収して生活する小動物	—	—
			多細胞生物のもの	アニサキス症	アニサキス
			単細胞生物のもの	マラリア	マラリア原虫
真菌	原核生物	両方とも持つ	菌類で、かびや酵母などが菌糸状または単細胞で感染部位に住みつく	口腔カンジダ症	カンジダ
細菌			単細胞の微生物で、細胞壁・細胞膜に囲まれた中に DNA や RNA からなる核酸やリボゾーム、基質などを含む	細菌性腸炎	腸管出血性大腸菌 O-157、黄色ブドウ球菌
ウイルス	非生物	片方だけ持つ	核酸 (DNA または RNA) とそれを囲むタンパク殻からなる微粒子	インフルエンザ、エボラウイルス病	インフルエンザウイルス、エボラウイルス
プリオン		両方とも持たない	タンパク質からなるが DNA や RNA は含まず、脳などの神経組織の変性を来す	クロイツフェルト・ヤコブ病 <sup>8</sup>	異常型プリオン

※ 「広辞苑 第七版」(岩波書店)、「ウイルス・細菌の図鑑 - 感染症がよくわかる重要微生物ガイド」北里英郎・原和矢・中村正樹著(技術評論社、2016年)等をもとに、筆者作成

## 2 | 感染の由来には、環境、動物、ヒトがある

感染は、どこに由来するのか。大きく分けて、環境からの感染、動物からの感染、ヒトからの感染がありうる。いくつかの例を、次表のとおりまとめた。

図表 4. 感染の由来

			感染症の例
環境から			レジオネラ(汚染された温泉・噴水より)、腸チフス(汚染水より)、コレラ(汚染水より)
動物から	直接伝播		狂犬病(イヌより)、猫ひっかき病(ネコより)、サルモネラ症(カメなどの爬虫類より)
	間接媒介	ベクター媒介	日本紅斑熱(ダニより)、日本脳炎(蚊より)、デング熱(蚊より)、ペスト(ノミより)
		環境媒介	破傷風(土壌中の動物のフンなどより)、炭疽(毛皮などより)
		動物性食品媒介	クロイツフェルト・ヤコブ病(牛肉より)、サルモネラ症(鶏卵より)
ヒトから			結核、麻疹、水痘、ムンプス[おたふくかぜ]、風疹、インフルエンザ、エイズ

\* ベクター媒介の感染由来となる動物には、ヒトも含まれる。

※ 「動物由来感染症ハンドブック 2018」(厚生労働省)等をもとに、筆者作成

このうち、ヒトからヒトへの感染の経路には、母親から子どもに感染する「垂直感染(母子感

<sup>8</sup> クロイツフェルト・ヤコブ病の名は、1920、21年に症例報告をおこなった二人のドイツ人神経学者ハンス・ゲルハルト・クロイツフェルトとアルフォンス・マリア・ヤコブに因む。ただし、クロイツフェルトが報告した症例は今日理解されている症状と相違があるため、実際は別の疾患の患者であった可能性が高いと現在では考えられている。このため病名を「ヤコブ病」と改めるべきとの主張もなされている。

染)」と、それ以外の「水平感染」がある。水平感染には、空気感染、飛沫感染、接触感染などがある。また、垂直感染は、経胎盤感染、産道感染などに分かれる。感染症により感染経路は異なり、感染拡大の規模やスピードに影響する。また、診療やケアにあたる医療関係者の感染予防策も異なってくる。

図表 5. ヒトからヒトへの感染経路の分類

		感染の流れ	感染症の例
水平感染	空気感染	患者や保菌者と空気を共有することで伝播。大きさは5マイクロメートル未満の微粒子が、長時間空中に浮遊して、長距離を移動することで広範囲に感染が拡大するもの	結核、麻疹、水痘
	飛沫感染	患者や保菌者の咳、くしゃみなどの分泌物による伝播。大きさは5マイクロメートル以上で遠方まで移動できない微粒子が、患者の咳やくしゃみの範囲(約2メートル)で伝播するもの	ムンプス(おたふくかぜ)、風疹、百日咳、インフルエンザ、マイコプラズマ肺炎
	接触感染	患者と直接または間接的に接触することで、感染が広がるもの	クロストリディオイデス・ディフィシル腸炎、腸チフス、赤痢
	血液感染	注射や輸血により、血液に含まれているウイルスなどが感染するもの	B型肝炎、C型肝炎、エイズ
	性感染	性行為などの性的接触により感染するもの	B型肝炎、エイズ、梅毒
	経口感染	感染した動物由来の食品や、感染者の糞便で汚染された水などから感染するもの	ノロウイルスによる胃腸炎、腸管出血性大腸菌 O-157 による腸炎、A型肝炎
	ベクター媒介感染	ダニや蚊などの動物が媒介して、ウイルスや細菌を伝播することで感染するもの	ペスト、マラリア、日本脳炎、デング熱、ジカ熱、Q熱
垂直感染	経胎盤感染	妊娠中に、子宮内で胎盤を経由して母親から胎児に感染するもの	先天性風疹症候群、エイズ
	産道感染	出産時に、新生児が産道を通る際に感染するもの	B型肝炎、エイズ
	母乳感染	出産後の授乳時に、母乳を介して感染するもの	成人T細胞白血病、エイズ

※ 「感染症まるごと この一冊」矢野晴美著(南山堂, 2011年)等をもとに、筆者作成

このうち、空気感染は、感染が拡大しやすい。結核、麻疹、水痘が空気感染の主な感染症となる<sup>9</sup>。これらの患者をケアする医療従事者は「N95 マスク」という呼吸器防護具を装着する。また、通常、患者は「空気感染隔離室」に入院して感染拡大を防ぐこととなる。

### 3 | 感染が起きる場所によって市中感染と医療関連感染に分けられる

感染症を、感染が起きる場所で分けると、「市中感染」と「医療関連感染」に分けられる。市中感染は、病院や診療所の外で生じる感染症のこと。一般の人々が生活していく中で、罹患したり伝播したりするさまざまな感染症が含まれる。

<sup>9</sup> 空気感染は、さらに3つに分類される。「絶対的空気感染」は自然環境下で、空気感染しにくい病原体による感染。結核が該当する。「優先的空気感染」は自然環境下で、複数の経路で感染するが、主な経路が空気感染であるもの。麻疹や水痘が該当する。「日和見(ひよりみ)的空気感染」は通常は他の経路で感染するが、特別な環境下では、空気感染するもの。SARS、インフルエンザウイルス、ノロウイルスなどが該当する。日和見感染には、下水や感染者の嘔吐物がエアロゾル(気体中に固体や液体粒子が浮遊している分散系)となり、それを吸い込んだ人が感染するケースなどが含まれる。

一方、医療関連感染は、通常、患者が入院した後、48時間経過以降に感染する感染症をいう。医療施設内で、手術や、カテーテル人工呼吸器などの医療機器の処置等に伴って罹患する。一般に、体力が落ちている入院患者の感染は、深刻な事態を招きかねず、医療施設内の感染拡大防止策が求められる。

なお、実際の感染拡大では、市中感染と医療関連感染が並行して進行することもある<sup>10</sup>。そこで、感染拡大防止のために、両方の対策を同時に行うことも必要となる。本稿では、第3章～第6章で、医療関連感染を取り上げる。第7章以降では、市中感染について代表的な事例などをみていく。

### 3—医療関連感染の拡大防止策

感染症は、感染が拡大すること自体が特徴といえる。それでは、感染症の拡大を防ぐには、どのようなことが考えられるだろうか。そのための対策として、大きく3つものが考えられる。

- ① 感染した人を「治療する」
- ② 感染した人から他の人への「伝播を防ぐ」
- ③ 感染症が起こる前に「予防する」

治療(①)は、一般に、感染症に限らず、どのような病気に対しても行われる。感染症の場合は、患者を治療することで、新たな患者が出ることを防止する。治療には、抗菌薬や抗ウイルス薬が用いられる。伝播防止(②)は、患者をケアする際のガウンや手袋などの着用、ケア前後での手洗い、などを指す。空気感染隔離室での患者の隔離も、これに含まれる。予防(③)は、ワクチンの接種などを指す。手術時の抗菌薬の予防投与も、これに含まれる。

#### 1 | 医療関連感染における予防は、標準予防策が中心

それでは、医療関連感染についてみていこう。ひとくちに医療関連感染といっても、さまざまな内容のものがある。そこで、米国疾病予防管理センター(CDC<sup>11</sup>)は、「標準予防策」と各分野の「ガイドライン」を発行している。この標準予防策やガイドラインが、臨床医療におけるスタンダードとして、医療機関の院内感染対策に広く用いられている。(標準予防策については、第5章で詳述。)

<sup>10</sup> 一例をあげれば、1976年にザール(現在のコンゴ民主共和国)で発生したエボラ出血熱では、外来患者を診療していた病院が感染の中心となった。当時、医療資材が限られており、注射器(ピストンと針)が患者間で使い回されていた。外来患者から持ち込まれたエボラウイルスが、この注射器の使い回しにより病院内の患者に広がり、これが感染を拡大させた。さらに感染した患者を家庭内で看病していた家族などが次々とウイルスに感染して、感染拡大に至った。(エボラウイルス病については、第9章を参照)

<sup>11</sup> CDCは、Centers for Disease Control and Preventionの略。



図表 6. CDCの標準予防策とガイドライン

分野	項目	
標準予防策	手指衛生、個人防護具、呼吸衛生/咳エチケット、患者配置、患者ケア器具/装置と環境の清掃・消毒、衣服の洗浄	
ガイドライン	基本感染防止	消毒および殺菌、環境感染制御、手指衛生、隔離予防策
	抗生物質耐性	多剤耐性菌
	器材関連	カテーテル関連尿路感染、血管内カテーテル関連感染
	処置関連	臓器移植、手術部位
	疾病・菌特有	エボラ出血熱、インフルエンザ A ウイルス(新規)、インフルエンザ(季節性)、中東呼吸器症候群コロナウイルス、ノロウイルス、肺炎防止、天然痘発症前種痘、結核
	医療従事者ガイドライン	B型肝炎ウイルス感染医療従事者、B型肝炎ウイルス保護および被曝後管理、HIV 職業被曝管理、医療従事者の感染管理、医療従事者向けワクチン
	特定ガイドラインの設置	歯科、透析(非経口薬剤)、透析(感染防止)、透析(ワクチン接種および慢性腎臓病)

※ “Standard Precautions for All Patient Care” “Guidelines Library” (CDC) をもとに、筆者和訳・作成

## 2 | 抗菌薬治療は、初期治療、最適治療、予防投与の治療段階に分けられる

感染症の治療は、抗菌薬の投与が中心となる。この抗菌薬の投与には、発症後の「初期治療」と「最適治療」、曝露(ばくろ)<sup>12</sup>後で発症前の「予防投与」という治療段階ごとの違いがある。

図表 7. 抗菌薬の投与の種類

	治療・投与の段階	内容
初期治療	発症後、培養検査・感受性検査の結果判明前	患者の症状や徴候などから感染症が想定されるが、感染部位・原因微生物の特定や感受性(薬剤が効くこと)の有無が未判明な状態で、抗菌薬を投与するもの(培養検査や感受性検査の結果待ちの状態での投与)
最適治療	発症後、培養検査・感受性検査の結果判明後	培養検査と感受性検査の結果が判明した後に抗菌薬を投与するもので、特定された感染部位と原因微生物に応じて標準的かつ最適な抗菌薬が用いられる
予防投与	曝露後、発症前	感染症にはかかっていないが、将来的に発生する可能性のある感染症を予防するために抗菌薬を投与するもの

※ 「感染症まるごと この一冊」矢野晴美著(南山堂, 2011年)等を参考に、筆者作成

### (1) 初期治療

患者になんらかの感染症の疑いがある場合、まず培養検査による原因微生物の鑑別診断が行われる。この培養検査には、一定の日数がかかる。たとえば、感染症の原因微生物を分離して、培養するのに1日。顕微鏡などを用いて、感染部位や原因微生物を特定するのに1日。その微生物の抗菌薬への感受性検査(薬剤が効くか、効かないかという検査)の結果が出るのに1日程度かかる。このため、治療が開始しても、最初の数日間、原因微生物などが未判明な状態となる。こ

<sup>12</sup> 細菌、ウイルスや薬品などにさらされることを指す。

の間は、初期治療として、医師の経験などをベースに、幅広い微生物に効く「広域抗菌薬」が用いられる。

## (2) 最適治療

培養検査や感受性検査の結果が判明すると、抗菌薬は特定された原因微生物などに応じた「標準薬」に変更される。これは、「ディ・エスカレーション」と呼ばれる。仮に、初期治療で用いていた抗菌薬が効いていたとしても、ディ・エスカレーションにより、標準薬へと変更される。これは原因微生物に対して、最も効果が高い抗菌薬をピンポイントで使用するためとされる。

## (3) 予防投与

感染症の症状が出ていない状態で、原因菌に曝露した人に抗菌薬を投与して、感染症の発症を予防することがある。たとえば、外科手術の前に、患者に抗菌薬を投与するケースがある。また、医療従事者が HIV 陽性患者の治療の際に誤って針刺しや切創の事故を起こして、患者の検体に曝露した場合、その医療従事者に抗菌薬を投与することもある。

なお一般に、医薬品やワクチンには、「副作用」や「副反応」の問題がある<sup>13</sup>。複数の薬剤を併用することによって、「相互作用」が起こることもある。さらに、同じ医薬品を使い続けることで、薬剤耐性菌が出現するおそれがある。感染症の投薬治療では、薬剤耐性菌の出現を防いだり、遅らせたりするために、有効な薬剤による治療を、最後の切り札としてあえて温存するような治療方針もみられる。

## 3 | 感染症の予防には、ワクチンが利用される

感染症に対して、ヒトが持つ免疫機構を活かした予防策がとられることがある。ワクチン接種による、免疫の獲得である。ただし、すべての感染症にワクチンがあるわけではない。また、ワクチンの効果は、病気によって異なる。ワクチンには、生ワクチンと不活化ワクチンがある<sup>14</sup>。

### (1) 生ワクチン

生きた微生物を、発症しない程度に弱毒化して接種する。終生免疫を獲得することを目指す。接種により感染した細胞や抗体ができるため、不活化ワクチンよりも免疫効果の持続が長いとされる<sup>15</sup>。

一方、生ワクチンは、生きた微生物を用いるため、免疫不全のある人が接種を受けると発症のリスクが伴う。通常、免疫不全者や妊婦に対しては使用できない。

### (2) 不活化ワクチン

微生物の全体または一部を使用する。ワクチンに用いられる微生物は死滅(不活化)しているた

<sup>13</sup> 治療に用いる医薬品によって、治療の目的に沿わないか、生体に不都合な作用が生じる場合、その作用を「副作用」という。特に、ワクチンの予防接種の場合、免疫獲得以外の発熱や腫脹(しゅちょう)などの反応を「副反応」という。

<sup>14</sup> ワクチンには開発時に鶏卵を用いるものがあり、卵アレルギーのある人には接種できないケースがある。インフルエンザワクチンや黄熱病ワクチンは、卵アレルギーがある人には使用できない。なお、CDC は卵アレルギーのある人へのワクチン接種について、2016 年に勧告を修正している。卵を食べたところ蕁麻疹(じんましん)のみを経験した卵アレルギーの既往のある人には接種するとされた。血管浮腫、呼吸困難、意識朦朧、繰り返す嘔吐などの蕁麻疹以外の症状を経験した人に接種してもよいが、その場合は、重症アレルギー状態を認識かつ管理できる医療者により監督されるべきとされた。

<sup>15</sup> 生ワクチンも、自然感染に比べると、年月とともに抗体の効果が低下して、感染症を発症することが判明している。このため、生ワクチンでも複数回の接種をすることがある。たとえば、麻疹、ムンプス、風疹の生ワクチンである三種混合ワクチン(MMR)は、2 回の接種とされている。

め、その微生物の感染症に感染することはない。接種により感染する細胞はできず、抗体が血清中に溶解した液性免疫しか得られない。通常、効果は終生免疫とならない。このため、一定期間ごとに再接種をして免疫を維持する「ブースター接種」が必要となる。なお、一般に、不活化ワクチンは、免疫不全者や妊婦への接種も可能とされている。

**図表 8. 感染症ごとのワクチン**

	感染症の例	使用不可となる人
生ワクチン	BCG、麻疹、ムンプス(おたふくかぜ)、風疹、水痘、経口ポリオ、黄熱病	免疫不全者、妊婦
不活化ワクチン	不活化ポリオ、インフルエンザ菌、A型肝炎、B型肝炎、ジフテリア、破傷風、百日咳、肺炎球菌、日本脳炎、髄膜炎菌、ヒトパピローマウイルス、インフルエンザウイルス*	(特になし)

\* インフルエンザウイルスに対して、欧米では、鼻腔吸引の生ワクチンも用いられている。

※ 「感染症まるごと この一冊」矢野晴美著(南山堂, 2011年)等をもとに、筆者作成

#### 4—医療関連感染の細菌

この章では、医療関連感染を引き起こす細菌についてみていくこととしよう。

細菌の分類法として、グラム陽性・陰性、球菌・桿(かん)菌、好気性・嫌気性がある。これらは、顕微鏡を使って細菌を鑑別・特定したり、培養の条件を決めたり、治療に用いる抗菌薬の選択をしたりする際の手がかりとなる。

まず、グラム陽性・陰性は、微生物の細胞の外膜や細胞壁の違いによる分類。グラム染色<sup>16</sup>という細胞の染色法で、紫色になるとグラム陽性、赤色になるとグラム陰性とされる<sup>17</sup>。グラム陽性菌には外膜がなく、細胞壁が250ナノメートル程度と厚い。一方、グラム陰性菌には外膜があり、細胞壁は8ナノメートル程度と薄い<sup>18</sup>。

つぎに、球菌と桿菌は、微生物の形状による分類。球菌は球状、桿菌は棒状のものを指す<sup>19</sup>。

そして、好気性と嫌気性は、微生物の生育環境による分類。空気中や酸素の存在下で生育するものは好気性、無酸素条件下で生育するものは嫌気性といわれる<sup>20</sup>。嫌気性の細菌は、通常の培養では菌が増殖しないため、嫌気培養が必要となる。

<sup>16</sup> 1884年に、デンマークの医師ハンス・グラムが発見した。

<sup>17</sup> 細菌を、まずクリスタルバイオレット(青色)で染色し、水洗のうえ、媒染剤(ヨウ化ナトリウムとヨウ素の混合剤)で処理。それをアルコールで洗ったうえで、サフラニン(赤色)で染色する。クリスタルバイオレットがアルコールにより脱色されなければ紫色でグラム陽性、脱色されれば赤色でグラム陰性となる。

<sup>18</sup> 1ナノメートル=100万分の1ミリメートル

<sup>19</sup> この他に、螺旋(らせん)状の螺旋菌もあるが、桿菌の一種と考えられている。

<sup>20</sup> 嫌気性の細菌は、酸素があると生育できない「偏性嫌気性」と、酸素があっても生育できる「通性嫌気性」に分けられる。図表9に例として挙げた嫌気性の細菌は、いずれも偏性嫌気性。

図表 9. 医療関連感染の原因菌の分類（主なもの）

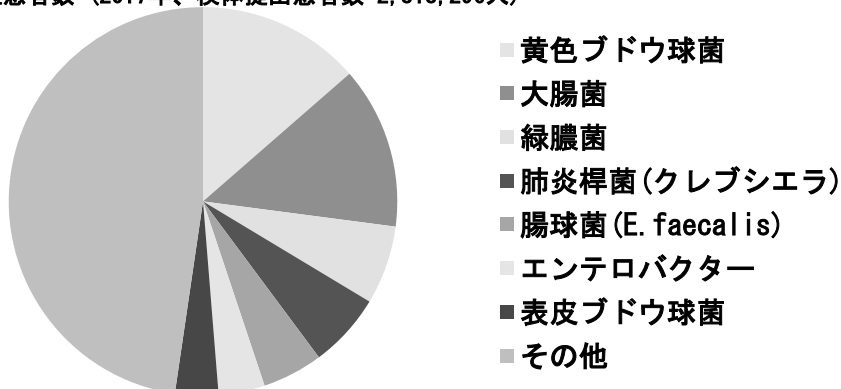
グラム染色 (外膜・細胞壁)	形状	細菌の例
グラム陽性	球菌	黄色(おうしょく)ブドウ球菌、表皮ブドウ球菌、連鎖球菌、肺炎球菌、腸球菌
〔外膜なし・ 細胞壁厚い〕	桿菌	[好気性] クロストリディオイデス・ディフィシル、リステリア、ジフテリア、炭疽菌
		[嫌気性] ボツリヌス菌、破傷風菌、ガス壊疽(えそ)菌
グラム陰性	球菌	淋菌、髄膜炎菌
〔外膜あり・ 細胞壁薄い〕	桿菌	大腸菌、肺炎桿菌(クレブシエラ)、セラチア、緑膿菌、アシネトバクター、サイトロバクター、エンテロバクター、サルモネラ菌、赤痢菌、百日咳菌、コレラ菌、ピロリ菌

\* グラム陽性球菌や、グラム陰性の細菌の例として掲げているものは、好気性。

※ 「広辞苑 第七版」(岩波書店)等をもとに、筆者作成

医療関連感染では、どのような原因菌がよくみられるのだろうか。厚生労働省の院内感染対策サーベイランスの調査<sup>21</sup>によると、黄色ブドウ球菌、大腸菌、緑膿菌が分離されることが多いようである。

図表10. 主な感染症原因菌の分離患者数（2017年、検体提出患者数 2,818,296人）



\* サーベイランスに協力した医療機関のみで、国内の全医療機関の数値を集計したデータではない。

※ 「院内感染対策サーベイランス 検査部門」(厚生労働省)をもとに、筆者作成

以下では、医療関連感染において分離患者数の多い黄色ブドウ球菌、大腸菌、緑膿菌についてみていく。また、近年、病院内で患者の腸炎による下痢の原因として注目が高まっているクロストリディオイデス・ディフィシルについても、簡単にみていく。

## 1 | 黄色ブドウ球菌は、臨床上もっとも重要な細菌

顕微鏡で観察すると、球菌がブドウの房のように連なる形状をしており、培養すると黄金色のコロニー(細菌の集落)を形成するため、「黄色ブドウ球菌」と呼ばれる<sup>22</sup>。黄色ブドウ球菌は、臨床上、もっとも重要な細菌とされる。

黄色ブドウ球菌には、病原性がある。このことは、ヒトなどの哺乳類の皮膚や鳥類の表皮に常

<sup>21</sup> 2000年より厚生労働省は、院内感染対策サーベイランスを実施している。調査は、医療機関における感染症の発生状況の報告と、院内感染対策の推進を目的として、毎年行われている。都道府県を通じて調査に参加する医療機関を募り、そのデータを集計している。

<sup>22</sup> 現在は、コアグラゼというウサギやヒトの血漿(けっしょう)を凝固させる酵素をつくるブドウ球菌のことを、黄色ブドウ球菌と呼んでいる。

在する他のブドウ球菌(表皮ブドウ球菌)と異なっている<sup>23</sup>。黄色ブドウ球菌は、鼻腔、腋下、会陰部、膣内などに保菌しているケースがあり、創傷部などから体内に侵入した場合に感染・発症することが多いとされる。

感染症の症状には、皮下の発赤(ほっせき)や腫脹などを伴う、急性の化膿性炎症(「蜂窩織炎(ほうかしきえん)」と呼ばれる)がある。また、血管内に細菌が侵入すると細菌が全身を循環する菌血症となる。その状態が続くと、頻呼吸・頻脈・体温上昇などの炎症反応を伴う敗血症となり、複数の臓器が傷害される多臓器不全などの重篤な状態に至ることもある。

医療関連感染としては、手術部位感染、中心静脈カテーテル関連感染、人工呼吸器関連感染などで原因菌となる<sup>24</sup>。

黄色ブドウ球菌は、薬物治療において耐性菌が問題となることが多い。これまでに、メチシリンやバンコマイシンといった抗菌薬に耐性をもつ MRSA、VRSA などが報告されている<sup>25</sup>。治療に用いられる抗菌薬には、効果のある菌に限られる狭域抗菌薬と、幅広い菌に効果のある広域抗菌薬がある。たとえば、MRSA を保菌している人に、広域抗菌薬を使用し続けると、他の菌が死滅してしまい、MRSA が生き残る。このようにして生き残った MRSA が増殖して、新たな感染症を引き起こすとされる。

このため、治療には、狭域抗菌薬の使用が求められる。薬剤によっては、たとえ効果がある場合でも、他の薬剤の使用後でなければ使用してはならない、といった取り扱いルールが決められていることもある。

図表 11. アメリカでのブドウ球菌の抗菌薬導入と耐性菌出現

抗菌薬の導入	耐性菌の出現
1943年 ペニシリンの本格導入(それまでは限定的に使用)	1940年 ペニシリン耐性菌の出現
1953年 エリスロマイシンの導入	1968年 エリスロマイシン耐性菌の出現
1960年 メチシリンの導入	1962年 メチシリン耐性菌(MRSA)の出現
1972年 バンコマイシンの導入	2002年 バンコマイシン耐性菌(VRSA)の出現
2000年 リネゾリドの導入	2001年 リネゾリド耐性菌の出現
2010年 セフトロリンの導入	2011年 セフトロリン耐性菌の出現

※ “Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013” (CDC)をもとに、筆者作成

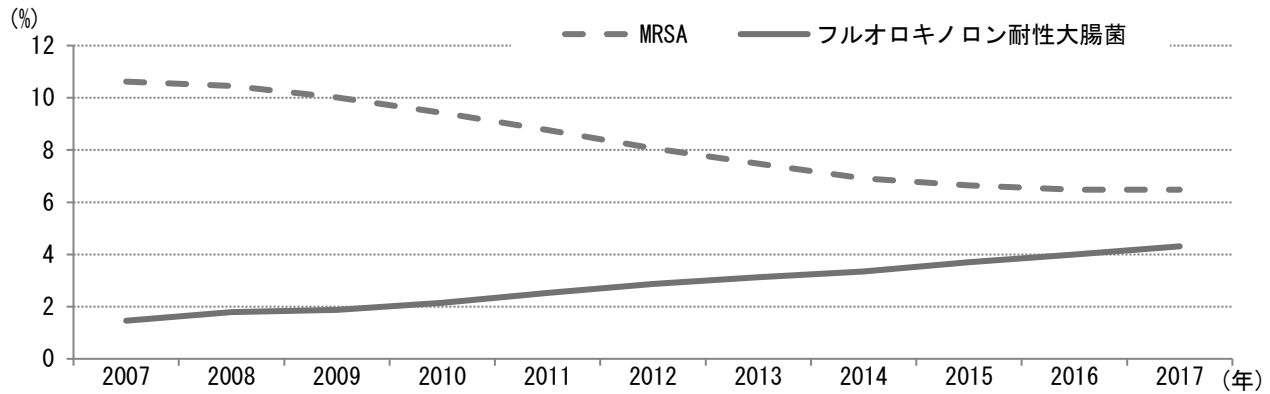
日本では、かつて MRSA の分離率が 10%を超えるなど、薬剤耐性菌が蔓延していた。医療の現場で治療薬の厳選が図られた結果、分離率は徐々に低下してきている。一方、フルオロキノロン耐性大腸菌のように、近年、分離率が徐々に高まっている細菌もある。さまざまな原因菌が薬剤耐性を獲得するなかで、適切な治療薬の選択が困難となっている様子が見えてくる。

<sup>23</sup> ただし、表皮ブドウ球菌は免疫力の低い患者に対して、日和見感染を起こすことがある。

<sup>24</sup> 黄色ブドウ球菌は尿管等の上皮細胞との親和性が低いため、通常、尿路カテーテル感染は起こさない。もし尿培養からこの細菌が検出された場合には、血流感染、腎腫瘍、前立腺腫瘍などの考慮が必要とされる。

<sup>25</sup> MRSA は Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus、VRSA は Vancomycin Resistant Staphylococcus Aureus の略。

図表12. 細菌の分離率(入院患者)の推移



\* サーベイランスに協力した医療機関のみで、国内の全医療機関の数値を集計したデータではない。

※「院内感染対策サーベイランス 検査部門」(厚生労働省)をもとに、筆者作成

## 2 | 腸管出血性大腸菌 O-157 は、わずか 50 個ほどの菌が体内に入っただけで発症する

大腸菌は、ヒトの常在菌として大腸に存在する。通常は、感染症を発症させることはない。ただし、免疫不全のある患者には日和見感染症として、大腸菌が血流などに乗って感染症を起こす場合がある。

大腸菌のうち、感染症が問題になるのは「腸管出血性大腸菌」で、重症患者では痙攣(けいれん)や意識障害などの脳症や、「溶血性尿毒症症候群(HUS<sup>26</sup>)」を起こすことがある。HUSは、溶血性貧血、血小板減少、腎臓の細い血管内に血小板血栓が生じることによる急性腎不全が主な症状となり、致死率が高くなる。これまでに国内では、汚染された井戸水などが原因となって、医療施設での集団感染が発生している。特に、O-157<sup>27</sup>は、30分ごとに二分裂を繰り返すような高い増殖能力を有している。このため、体内にわずか50個ほどの菌が入っただけでも、10時間後には100万個以上に増殖して、大腸内でベロ毒素と呼ばれる毒素を産生して発症に至るとされる。

医療施設では、まず、日常的な給食管理における腸管出血性大腸菌による集団感染の1次発生を防止する。併せて、感染症を発症している患者の入院を受け入れる際に、他の入院患者や医療従事者への伝播による2次感染を予防することも重要となる。腸管出血性大腸菌感染症に対しては、標準予防策に加えて糞便を中心とした接触感染予防策がとられる。

## 3 | 緑膿菌は、水が溜まる場所に繁殖しやすい

緑膿菌は、水が溜まる場所に繁殖しやすいとされる。このため、病院内のトイレ、浴室などの水回りで繁殖して、患者に感染する頻度が高い。ときには氷嚢(のう)用の氷をつくるための製氷機のなかで、緑膿菌が増殖するといったケースもある。

緑膿菌は、傷口に感染したときに、緑色の膿を出すことからこのように名づけられた。緑膿菌の病原性は低く、通常、健康な人は感染症を起こすことはないとされる。緑膿菌が起こす感染症は、主に免疫力の低い患者に対する日和見感染である。

一般に大腸菌や緑膿菌等のグラム陰性菌は、グラム陽性菌よりも高い薬剤抵抗性を持つとされ

<sup>26</sup> HUSは、Hemolytic Uremic Syndromeの略。

<sup>27</sup> O(オー)は、O抗原という細胞壁の抗原を意味する。大腸菌は、O抗原によって180種類ほどに分類される。O-157は、157番目に発見されたため、そのような名称となった。

る。このうち、緑膿菌は、抗菌薬の継続使用により、耐性を獲得しやすいとされる。複数の抗菌薬に耐性を示す多剤耐性緑膿菌 (MDRP<sup>28</sup>) も出現している。このため、治療に抗菌薬を用いる際の選択範囲が限られるという問題も出てきている。緑膿菌の感染が想定される場合には、初期治療と最適治療とで、厳格に抗菌薬を変えると行ったことも行われている。

#### 4 | クロストリディオイデス・ディフィシルは、病院内の患者の下痢の原因として一般的

病院内で、腸炎により発症する頻度の高い下痢として、クロストリディオイデス・ディフィシル感染症 (*Clostridioides difficile* infection, CDI) が知られている。抗菌薬の投与により、腸内細菌叢(そう)(腸内で一定のバランスを保ちながら共存しているさまざまな腸内細菌の集まりで、「腸内フローラ」とも呼ばれる)が破壊されると、クロストリディオイデス・ディフィシル (CD) という菌が増殖する。この菌がトキシンという毒素を産生して、腸炎を引き起こす。CDI の症状は、下痢や腹痛が中心となる。

CDI の感染を予防するためには、患者を個室管理<sup>29</sup> し、トイレを他の患者と共有しないことと、医療従事者の予防策が必要となる。

医療従事者を通じた患者間の感染を防ぐために、標準予防策と接触感染予防策が用いられる。特に、医療従事者は、患者ケアの前後に衛生的手洗い<sup>30</sup>をする必要がある。CD は、「芽胞」を形成することが特徴とされる。この芽胞には、アルコール消毒が効かない。このため、CDI を防ぐためには、石鹸と流水での手洗いが必要となる。また、医療従事者は、患者ケアの際、ガウンと医療用手袋の着用が求められる。このガウンや手袋の使い回しは禁止されており、患者ごとに廃棄される。

### 5——医療関連感染の予防

この章では、医療関連感染の予防策を概観する。標準予防策をベースに、病室、手術、透析室での感染について簡単にみていく。

#### 1 | 標準予防策では、予防策の具体的な判断が医療従事者に委ねられている

医療関連感染の予防は、標準予防策をベースに行われる。そこでは、「全ての湿性生体物質(血液、汗を除く体液、分泌物、排泄物、粘膜、損傷した皮膚)は、何らかの感染性を持っている可能性がある」という考え方を前提にして、感染対策が決められている。

具体的には、つぎの 10 個の項目について、定められている。

<sup>28</sup> MDRP は Multi Drug Resistant *Pseudomonas aeruginosa* の略。

<sup>29</sup> すべての感染患者に対して個室が確保できない場合もある。その場合は、同じ病原体の保菌者、感染者を、同じ大部屋で入院させる。これは「患者のコホーティング」と呼ばれる。アウトブレイクが起これば、感染患者が多数発生している場合、医療従事者のうち、専任スタッフを指定する「スタッフのコホーティング」が行われることもある。専任スタッフは、感染患者のみをケアして、他の患者のケアは行わない。これは、スタッフの手指や衣類を介した患者間の感染拡大や耐性菌の移動を防ぐ狙いがある。

<sup>30</sup> 手洗いには、一般の人が食事前やトイレ後に行う「日常的手洗い」、医療従事者がケアの前に行う「衛生的手洗い」、手術前に行う「手術時手洗い」がある。

図表 13. 標準予防策の 10 項目

手指衛生	患者配置
防護用具の使用 *	環境対策
呼吸器衛生/咳エチケット	リネンの適切な取り扱い
鋭利器具の取り扱い	安全な注射手技
患者に使用した医療器具の取り扱い	腰椎穿刺時の感染防止手技

\* 手袋、マスク、ゴーグル、フェイスシールド、ガウンの装着などを指す。

※「墨東病院院内感染対策マニュアル」東京都立墨東病院ホームページ等を参考に筆者作成。

([http://bokutoh-hp.metro.tokyo.jp/hp\\_info/kansenkanri\\_manual.html](http://bokutoh-hp.metro.tokyo.jp/hp_info/kansenkanri_manual.html))

標準予防策では、感染対策をとるかどうかの判断が、医療従事者に委ねられている。後述の感染経路別予防策のような詳細なルールが定められているわけではなく、医療従事者が状況に応じて判断しなくてはならない。その意味で、予防策としての難易度は高いとされる。

また、標準予防策は、常時行われるもので、感染症予防策のベースといえる。標準予防策だけでは感染経路を完全には遮断できない場合に、感染経路別予防策(接触感染予防策、飛沫感染予防策、空気感染予防策等)が用いられる。複数の感染経路がある場合には、複数の感染経路別予防策が併用される。

## 2 | 病室での感染の防止策は、病気の原因菌や感染経路によって異なる

病室での入院患者のケアは、原因菌や感染経路によって異なる。感染経路別予防策について、接触感染、飛沫感染、空気感染別にみていこう。

### (1) 接触感染予防策

患者とその周辺環境への接触を通じて、感染病原体が伝播することを防止する。患者をケアする医療従事者は、病室に入る際にガウンと手袋を装着し、病室から出る前に廃棄する。患者は個室へ入院させるが、個室が不足する場合は、同じ病原体の保菌者・感染者を同じ大部屋で入院させる「コホーティング」が行われる。

### (2) 飛沫感染予防策

飛沫に含まれた患者の呼吸器からの分泌物が、別の人の呼吸器や粘膜に接触して感染病原体が伝播することを防止する。飛沫感染では、病原体が感染性を維持しながら長距離を移動することはないため、換気や特別な空気処置は不要とされる。患者をケアする医療従事者は、病室に入る際に「サージカルマスク<sup>31)</sup>」を装着し、退室時に廃棄する。また、患者も咳エチケットとして、サージカルマスクを装着する。

### (3) 空気感染予防策

空気中を浮遊して、長距離に渡って感染性を維持しうる病原体が伝播することを防止する。患者は、「空気感染隔離室」に入室させる。病原体を含んだ空気流が室内から外部に出ていかないよう、室内の空気圧が隣接区域よりも陰圧となるように維持する。病室の扉は、必ず閉める。患者をケアする医療従事者は、入室時に「N95 マスク<sup>32)</sup>」を装着する。一方、患者は咳エチケットと

<sup>31)</sup> 耐水加工で水滴を通しにくい外層、高密度でほこり・飛沫などに含まれるウイルスを捕集する中間層、肌触りや通気性のよい内層、の三層構造からなる。平均径 3 マイクロメートル(1000 分の 3 ミリメートル)以上の粒子が除去される割合は、95%以上とされる。

<sup>32)</sup> N は「耐油性なし(Not resistant to oil)」、95 は最も捕集しにくいとされる動力的直径が 0.3 マイクロメートルの粒子に対する試験で「95%以上の捕集効率を示した」ことを意味する。N95 マスクは、工事現場のような油分を含む

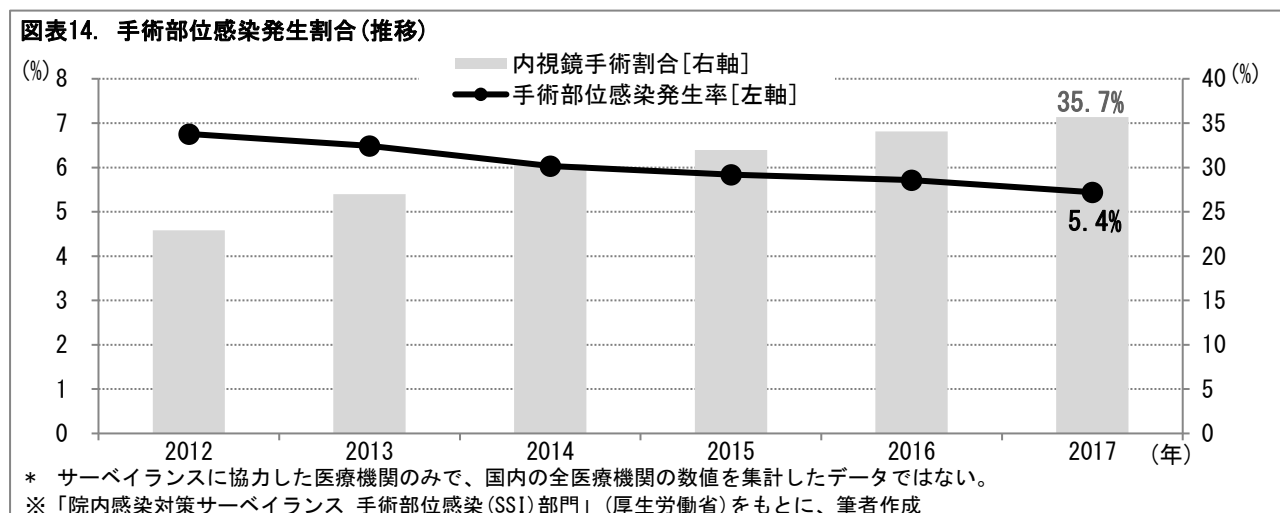


して、サージカルマスクを装着する。

### 3 | 手術部位感染の発生率は年々低下している

手術を行う場合、患者には、手術部位感染のリスクが伴う。CDCの診断基準では、術後30日以内に起こった手術部位の感染症を、「手術部位感染」と定義している。

厚生労働省の院内感染サーベイランスによると、近年、手術部位感染の発生率は年々低下している。これは、大腸や直腸の手術等で内視鏡手術が増え、感染のリスクが低下していることなどによるものとみられる。



感染防止対策として、手術を行う医師や看護師は、手術前に「手術時手洗い」を行う。この手洗いでは、液体石鹸と流水を用いて指先から肘まで洗い流す。流水は水道水でもよい。ペーパータオルで水分を拭き取ってから、消毒液を含んだアルコールで、指先から肘まで5分未満で擦り込む。そして、乾いた後に、手術着と手袋を装着する<sup>33</sup>。

また、災害や事故に伴う救急処置として手術を行うような場合、患者は大量の出血をすることがある。医療従事者は、患者の血を浴びる血液曝露の恐れがあるため、ゴーグルやフェイスシールドを装着して、眼や顔面を守ることが必要となる。

### 4 | 透析室では、感染拡大防止のために感染者を免疫のある人で取り囲むことも行われる

患者に人工透析を行う透析室には、手術室や病棟とは異なる特殊性がある。まず、血液透析を受ける患者の血液が飛散しやすい。患者の血管に、何度も穿刺針が挿入されるためだ。また、1回4時間程度の透析中、他の透析患者と透析室を共有する。すなわち、透析室は、数件の小手術を同時に行っている状態とみることができる。このため、感染症の病原菌が患者間で伝播する恐れがある<sup>34</sup>。

環境では使用できない。装着にあたり、空気の漏れがないか、事前にフィットテストを行っておく。フィットテストには、噴霧したサッカリンの味を装着状態で感じるかどうかといった定性的フィットテストと、専用機器によりマスクの内外の室内粉塵の割合を測定する定量的フィットテストがある。そして臨床医療において、フィットテスト合格済のN95マスクを装着する際は、息を吐く陽圧チェックと、息を吸う陰圧チェックのシールチェックを通じて、空気の漏れがないことを確認する。

<sup>33</sup> 以前は、ブラシを用いて、洗浄剤を含んだ消毒薬で5分以上手洗いを行っていた。しかし、そのために手荒れが悪化して、かえって手に付着する細菌が増えてしまうことがあったといわれる。

<sup>34</sup> 「You Can Do it ! CDCガイドラインの使い方 感染対策—誰でもサッとできる !」 矢野邦夫著(メディカ出版, 2019年)を参考に、筆者がまとめた。

特に、B型肝炎ウイルスは、透析装置のコントロールスイッチ、鉗子(かんし)、はさみ、ドアノブなどに生息して1週間程度感染力の維持が可能とされる。このため、透析室の感染予防策が必要となる。

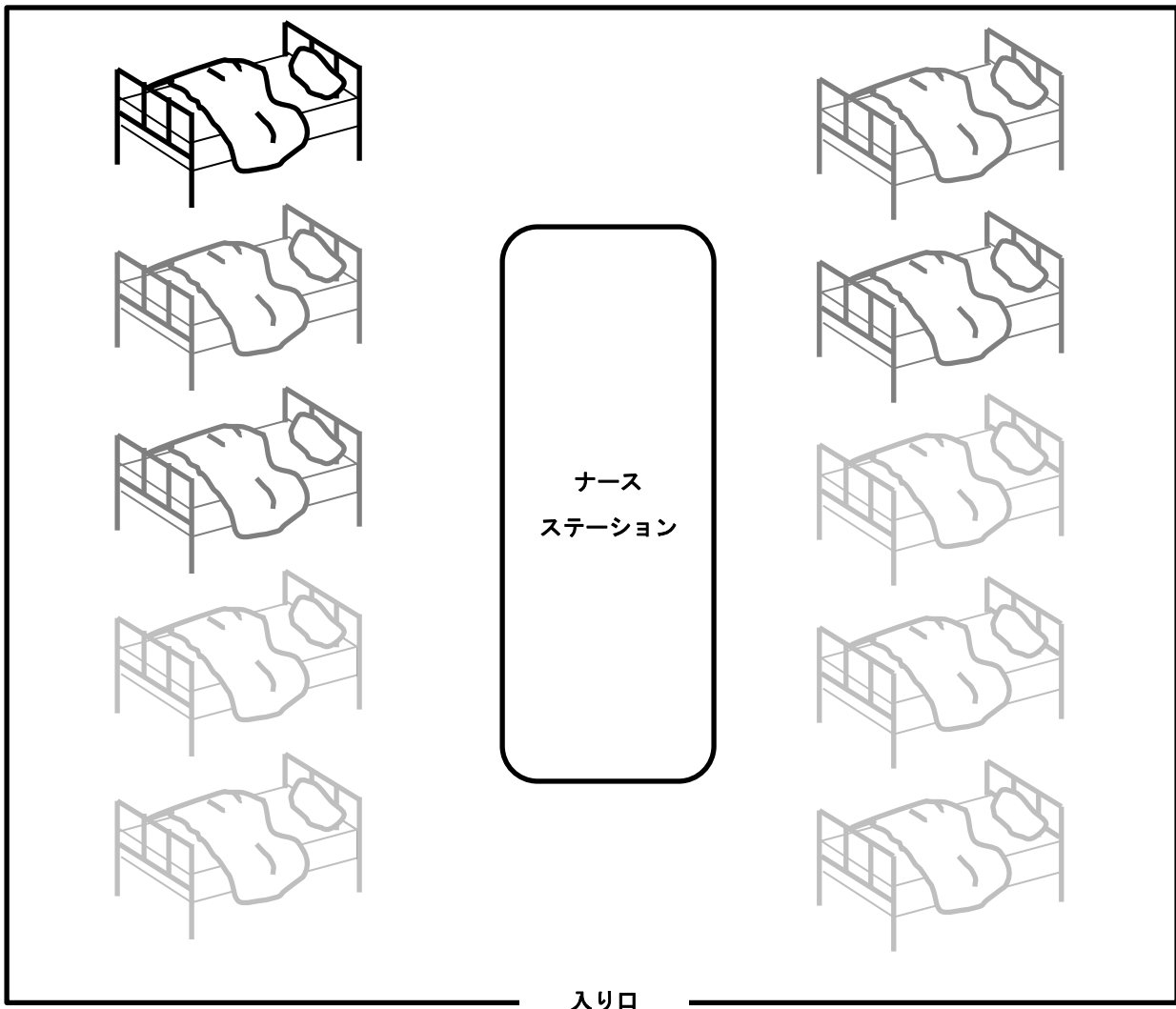
感染予防策の1つとして、透析を受ける患者のベッド配置が工夫される。B型肝炎ウイルスに感染している患者(同ウイルスの外殻を構成するHBs抗原というタンパク質が検出される患者)のベッドを、透析室内の隅に配置する。そして、B型肝炎ウイルスに対する免疫を持っている患者(HBs抗原に対する抗体を持っている患者)のベッドを、それを取り囲むように配置する。B型肝炎ウイルスに対する免疫を持っていない患者のベッドは、その外側に配置する。

つまり、感染防止のために、免疫を持つ患者を緩衝として配置する形をとる。

加えて、ケアを行う医療従事者について、感染者と免疫を持っていない患者の同時ケアは不可とする。ただし、感染者と免疫保持者のケア、免疫保持者と免疫を持っていない患者のケアは可とする。このようにすることで、医療従事者のケアを通じた感染を防止する。

**黒色** : 感染あり(抗原あり・抗体あり)  
**濃灰色**: 免疫あり(抗原なし・抗体あり)  
**薄灰色**: 免疫なし(抗原なし・抗体なし)

図表 15. 透析室におけるベッドの配置 (イメージ)



※「矢野流! 感染予防策の考え方 - 知識を現場に活かす思考のヒント」矢野邦夫著(リーダムハウス, 2015年)等を参考に、筆者作成。

## 6—医療関連感染の耐性菌対策

抗菌薬治療を進めるうえで、耐性菌への対策は大きな課題となりつつある。この章では、耐性菌対策についてみていく。

### 1 | 政府は薬剤耐性対策のアクションプランで、6つの目標と2020年の成果指標を掲げている

感染症の原因菌に対して、さまざまな抗菌薬が開発されている。一般に、抗菌薬は、繰り返して使用しているうちに、耐性菌が出現して効かなくなってしまう。そうした場合に、耐性菌に効果のある、別の抗菌薬が使用される。しかし、いずれその抗菌薬に対しても耐性を持つ菌が出現する。抗菌薬による治療は、このような耐性菌との、いたちごっこを免れない。

耐性菌の出現を遅らせるためには、むやみに抗菌薬を使用するのではなく、投与する順番や量を踏まえて、適切に抗菌薬を選択して使用する必要がある。不要な投与をすれば、早期に耐性菌の出現を許すリスクが高まる。

首相官邸に2015年に設けられた「国際的に脅威となる感染症対策関係閣僚会議」は、このような薬剤耐性の問題について議論を進めてきた。そして2016年に、「薬剤耐性(AMR)対策アクションプラン」(以下、「アクションプラン」)を公表した<sup>35</sup>。その内容を簡単にみていこう。

#### (1) 6つの目標

アクションプランでは、6つの目標が設定されており、それぞれについて戦略が立てられている。薬剤耐性についての国民への普及啓発・教育、医療等での抗微生物剤の使用量の動向調査、薬剤耐性等についての研究、国際協力などが掲げられている。

図表 16. 「薬剤耐性(AMR)対策アクションプラン」における6つの目標

1. 普及啓発・教育	国民の薬剤耐性に関する知識や理解を深め、専門職等への教育・研修を推進する
2. 動向調査・監視	薬剤耐性及び抗微生物剤の使用量を継続的に監視し、薬剤耐性の変化や拡大の予兆を適確に把握する
3. 感染予防・管理	適切な感染予防・管理の実践により、薬剤耐性微生物の拡大を阻止する
4. 抗微生物薬の適正使用	医療、畜水産等の分野における抗微生物剤の適正な使用を推進する
5. 研究開発・創薬	薬剤耐性の研究や、薬剤耐性微生物に対する予防・診断・治療手段を確保するための研究開発を推進する
6. 国際協力	国際的視野で多分野と協働し、薬剤耐性対策を推進する

※ 「薬剤耐性(AMR)対策アクションプラン」をもとに、筆者がまとめた。

#### (2) 成果指標

アクションプランでは、2020年時点の成果指標が掲げられている。耐性菌の出現状況(分離率)と、抗菌薬の使用量についての数量指標である。2018年に公表された2017年時点の進捗状況を見ると、目標値との乖離が大きい指標が多い。目標を達成するためには、さらなる取り組みの強化

<sup>35</sup> AMRは、AntiMicrobial Resistanceの略。

が求められる状況といえる。

図表 17. 「薬剤耐性 (AMR) 対策アクションプラン」における成果指標の進捗状況

		2013 年	2015 年*1	2017 年	2020 年 (目標値)
特定の耐性菌 の分離率	肺炎球菌のペニシリン非感受性率，髄液検体*2	47.4%	40.5%	29.1%	15%以下
	肺炎球菌のペニシリン非感受性率，髄液検体以外*2	3.2%	2.7%	2.1%	15%以下
	大腸菌のフルオロキノロン耐性率	35.5%	38.0%	40.1%	25%以下
	黄色ブドウ球菌のメチシリン耐性率	51.1%	48.5%	47.7%	20%以下
	緑膿菌のカルバペネム耐性率 (イミペネム)	17.1%	18.8%	16.9%	10%以下
	緑膿菌のカルバペネム耐性率 (メロペネム)	10.7%	13.1%	11.4%	10%以下
	大腸菌のカルバペネム耐性率 (イミペネム)	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%以下 (同水準)*3
	大腸菌のカルバペネム耐性率 (メロペネム)	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%以下 (同水準)*3
	肺炎桿菌のカルバペネム耐性率 (イミペネム)	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%以下 (同水準)*3
	肺炎桿菌のカルバペネム耐性率 (メロペネム)	0.6%	0.6%	0.4%	0.2%以下 (同水準)*3

\*1 2015 年は、厚生労働省院内感染対策サーベイランス (JANIS) データより作成。

\*2 アクションプランにある 2014 年の肺炎球菌のペニシリン非感受性率は、CLSI 2007 の基準に沿ってペニシリンの MIC (Minimum Inhibitory Concentration, 最小発育阻止濃度) が  $0.125 \mu\text{g/ml}$  以上の場合を耐性としている。しかし、2008 年に CLSI が基準を変更し、髄液検体と髄液以外の検体とで基準が別になり、それに伴い JANIS でも 2015 年以降髄液検体と髄液以外の検体とで集計を分けて掲載している。(なお、CLSI は、アメリカの Clinical Laboratory Standards Institute (臨床・検査標準協会) の略)

\*3 薬剤耐性 (AMR) 対策アクションプランには、2014 年の大腸菌と肺炎桿菌のカルバペネム耐性率は 0.1% と 0.2% であり、2020 年の耐性率を同水準に維持するとある。

		2013 年*5	2017 年	2013 年との比較	2020 年 (目標値)
抗菌薬 使用量 (DID*4)	全抗菌薬	14.89	13.8	7.3%減	33%減
	経口セファロsporin系薬	3.91	3.43	12.2%減	50%減
	経口フルオロキノロン系薬	2.82	2.57	9.1%減	50%減
	経口マクロライド系薬	4.83	4.18	13.5%減	50%減
	静注抗菌薬	0.96	1.05	9.3%減	20%減

\*4 DID は Defined daily dose per 1,000 inhabitants per day の略で、人口 1,000 人あたりの 1 日使用量の意。

\*5 Muraki Y, et al. "Japanese antimicrobial consumption surveillance: first report on oral and parenteral antimicrobial consumption in Japan (2009-2013)" J Glob Antimicrob Resist. 2016 Aug 6;7:19-23. から作成。

※ 「薬剤耐性ワンヘルス動向調査 年次報告書 2018」(薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会、平成 30 年 11 月 29 日)における「ヒトに関するアクションプランの成果指標」をもとに、筆者がまとめた。

## 2 | 医療施設には、「アンチバイオグラム」の作成と活用が求められる

薬剤耐性菌は、各医療施設内でさまざまな形で蔓延する。どの原因菌にどの抗菌薬が効くか(感受性を持つか)、効かないか(耐性を持つか)という状況は、医療施設ごとに異なってくる。そこで、抗菌薬の選択は、医療施設ごとに判断することが必要となる。

各医療施設で、原因菌に対して感受性を有する抗菌薬の一覧表リストを「アンチバイオグラム」として用意し、院内の医師による抗菌薬処方に活用していくことが、耐性菌対策として重要となる。

アクションプランでは、各医療施設で、アンチバイオグラムを作成するためのマニュアルやガイドラインの整備が、薬剤耐性対策の取り組みの 1 つとして示されている。

## 7—感染症の歴史（概要）

本章以降は、市中感染についてみていく。

人類は、有史以前から、さまざまな感染症に苦しめられてきた。感染症は、医療が対象とする病気の一つではあるが、その影響は、単に病気の範疇にはとどまらない。歴史を振り返ると、感染症が、戦争やホロコーストを上回る大量死を招くこともあった。また、感染の拡大が、国の社会構造を変化させたり、1つの文明を滅亡させたりすることもあった。

図表 18. 歴史上の人類の大量死の原因

	時期	大量死の原因	死亡者数(推計)
感染症	1347-51年	ペスト	7,500万人
	1918-20年	スペイン・インフルエンザ	5,000万人
戦争	1939-45年	第2次世界大戦	5,000万人
	1851-64年	太平天国の乱	数千万人
	1914-18年	第1次世界大戦	900万人
ホロコースト(大量虐殺)	1311-40年	蒙古族による中国農民虐殺	3,500万人
	1937-53年	スターリンによる粛清	1,200万人
	1933-45年	ナチのユダヤ人虐殺	600万人

※ 「人類と感染症の歴史 - 未知なる恐怖を超えて」加藤茂孝著(丸善出版, 2013年)をもとに、筆者作成

ヨーロッパを中心とした感染症の蔓延の歴史をみると、各時代に、さまざまな形で人の移動や社会生活の変化が起こり、それらが感染症の拡大をもたらしたことがうかがえる。

図表 19. 各時代の主な感染症の蔓延

	感染症	内容
13世紀	ハンセン病	熱帯の風土病が、十字軍の移動を通じてヨーロッパにもたらされた
14世紀	ペスト	モンゴル帝国支配下でのユーラシア大陸東西交易の隆盛を背景に、ペスト菌が寄生するクマネズミがヨーロッパにもたらされた
15世紀	梅毒	大航海時代に、アメリカ大陸から旧大陸にもたらされ、ヨーロッパのルネサンス期の「人間性の解放」で、蔓延に拍車がかかった
17-18世紀	天然痘	古代インドが起源とみられ、仏教伝播やシルクロードの東西交流とともに蔓延した
19世紀	結核	産業革命時の過酷で非衛生的な労働条件で流行し、都市人口の流入が拍車をかけた
	コレラ	インドのガンジス川流域が起源とみられ、イギリスによるインド支配でヨーロッパに流行が拡大した
	発疹チフス	ナポレオンのロシア遠征、クリミア戦争、第1次世界大戦、ロシア革命などを通じて感染が拡大した
20世紀以降	インフルエンザ	都市の人口密集と、鉄道や航路などの交通網が発達して人の移動が活発化したことにより、20世紀以降4回のパンデミックが発生した
	エイズ	発見当初、原因不明の免疫力低下により日和見感染症から死に至る病気として、人々の不安心理が拡大した

※ 「人類と感染症の歴史 - 未知なる恐怖を超えて」加藤茂孝著(丸善出版, 2013年)(当該文献では、「立川昭二に基づく」としている)等を参考に、筆者作成

## 8—大昔からある感染症

この章と次章では、人類史上に影響をもたらした感染症について、個別にみていく。この章では、ペスト、結核、天然痘など、大昔からある感染症で歴史上大きな影響をもたらしたものを取り上げる<sup>36</sup>。それぞれの過去の歴史を振り返りつつ、今後の感染症対策への気づきを抽出していくこととしたい。

### 1 | ペストは14世紀にヨーロッパで蔓延し、人口減少をもたらした

人類史上に、最も大きな影響を与えた感染症として、ペストが挙げられる。患者は高熱、頭痛、精神錯乱などの症状を示すとともに、皮膚に黒っぽい斑点が出て死亡することが多いため「黒死病」ともいわれた。ペストは、ヨーロッパの社会・文明を変化させた感染症といえる。

記録に残る最初のペストの流行は、541年の東ローマ帝国。流行の最盛期には、首都コンスタンチノーブル(現在のイスタンブール)で、毎日5,000人~1万人もの死者が出たという。当時の皇帝ユスティニアヌス一世もペストにかかり、回復はしたものの、ガリア(フランス)やイギリス諸島への侵略計画を断念せざるをえなくなったとされる。

中世には、モンゴル帝国の支配下でユーラシア大陸の東西交易が盛んになり、ペストの伝播が進んだ。ヨーロッパでは、14世紀にペストが大流行した。特に、1348~53年の6年間で、当時1億人といわれるヨーロッパの人口のうち、2,000万人~3,000万人がペストで死亡したと推定されている。花の都フィレンツェにはペストで亡くなった人の死体があふれ、地方では多くの村が人口減のために廃村となった。深刻な労働力不足により、農業の労働形態は変化を迫られた。農奴制が崩壊し、小作農が出現して、農民の地位向上につながった。また、ヴェネツィア共和国では、疫病の感染が疑われる船舶を40日間(疫病の潜伏期間)港外に強制的に停泊させる、検疫制度が開始された<sup>37</sup>。

ペストの宿主はノミで、そのノミがクマネズミなどの齧歯(げっし)類の動物に寄生している。1910年頃には、世界的流行は終わったとされている。現在は、抗生物質での治療が可能となっている。ただし、ワクチンは開発されていない。

ペスト流行時のパニック状態における、人々の心理についてみておきたい。当時、悪疫の原因を求める民衆の心理が、ユダヤ教徒という犯人を仕立てて迫害を招いた。“ユダヤ人が井戸に毒を投げ込んだ”等のデマが広まり、ユダヤ人の虐殺や、家の焼き討ちが行われたという。

### 2 | 「結核は過去の病気ではありません」

結核は太古の昔から存在していたとされる。イスラエル沖で発見された9,000年前の人骨や、古代エジプトの紀元前600年ごろのミイラなどから、結核に感染した人の痕跡がみつまっている。

イギリスの産業革命期には、都市の人口が増え、非衛生的で過酷な労働が行われたことから、結核が大流行した。日本でも明治時代の近代工業化のなかで、結核が流行した。病気療養のために、空気の澄んだ高原の療養所でサナトリウム療法が行われた。しかし、患者は増え続け、1936年には日本の死因第1位となり、「国民病」、さらには「亡国病」とまで呼ばれるようになった<sup>38</sup>。

<sup>36</sup> 感染症に関する一般向けの文献に掲載されているものを中心に取り上げた。

<sup>37</sup> 検疫のことを、英語では quarantine という。この語は、40日間という意味を有している。

<sup>38</sup> 結核の患者の皮膚が透き通ったように白くなって死に至るため、ヨーロッパでは「白いペスト」、「白死病」と呼ばれた。

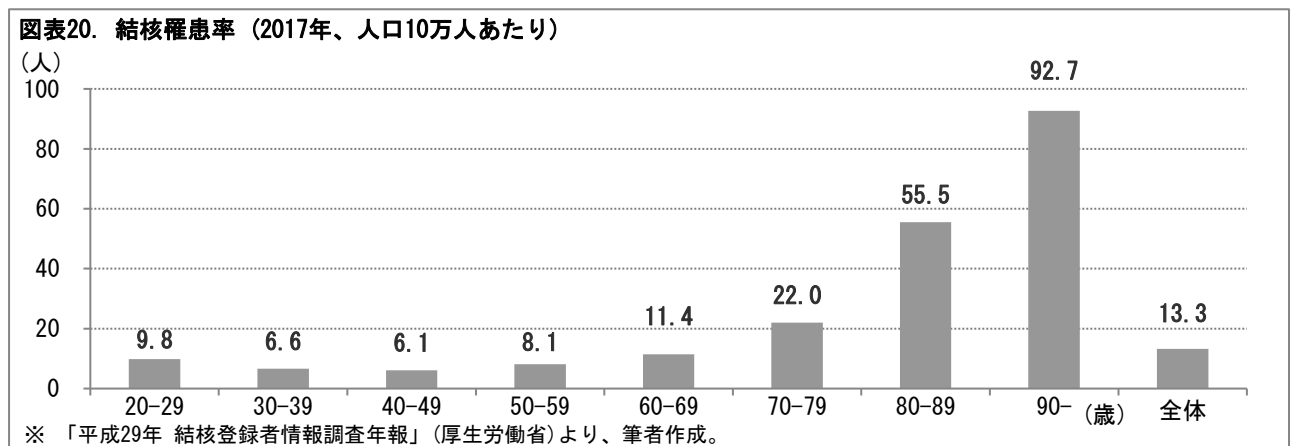
WHOの報告書<sup>39</sup>によると、結核は、世界の10大死因の1つとなっている。2017年には、世界全体で1,000万人が結核に罹患し、130万人が結核で死亡している。特に、エイズ患者は、免疫力が低下しているため、結核にかかりやすいとされる。この死亡者の中には、30万人のHIV感染者が含まれている。

結核は、空気感染により、感染が拡大する<sup>40</sup>。結核菌はさまざまな器官で細胞内寄生をする。特に、酸素を好むため、肺の空洞で増殖して肺結核となることが多い。結核菌が増殖すると、発熱、喀痰(かくだん)・喀血(かっけつ)等の症状が出る。結核菌が血流に乗って、臓器に病変をつくることもある。脳に到達すると、脳を包む髄膜に病巣をつくり、結核性髄膜炎を起こして死に至ることがある。

結核は、半年間の薬剤服用で治癒が可能とされる。近年、薬剤耐性を持つ結核菌が出現している。複数の薬剤に耐性を持つ多剤耐性菌や、4つ以上の主要薬剤に耐性を持つ超多剤耐性菌も現れている。

WHOによると、現在、世界の総人口の約3分の1は、結核菌に感染しているものの、発症はせず、他の人に感染させることのない潜在性結核感染症の状態にあるとされる。日本では、この状態の人が、高齢化により免疫力が低下することで、発症・再発するケースが出ている。年齢別の結核罹患率は、高齢ほど高い傾向にある。このため、厚生労働省や全国の自治体では、「結核は過去の病気ではありません」とのスローガンのもと、注意喚起が行われている。

感染症の中には、かつて蔓延し、一度下火になったものの、近年隆盛となっている「再興感染症」と呼ばれるものがある。結核は、再興感染症の代表例といえ、感染拡大への注意が必要とされる。



### 3 | 天然痘は人類が根絶できた唯一の感染症

天然痘は、歴史上、多数の人々を死に至らしめてきた疾病である。20世紀には、2つの世界大戦による死者は全世界で1億人に満たないが、天然痘による死者は3億人とされている<sup>41</sup>。

<sup>39</sup> “Global Tuberculosis Report 2018” (WHO)による。

<sup>40</sup> なお結核は、空気感染しかしない。このような感染は、「絶対的空気感染」と呼ばれる。結核は、結核菌を含む飛沫核が空气中に浮遊し、これを吸入して、口腔・鼻腔、上気道、気管支を通過して肺胞に到達することで感染が成立する。飛沫は水分を含んでいるため重く、気道や気管支の粘膜に付着して喀痰として排出される。このため結核は、飛沫感染や接触感染はしない。絶対的空気感染については、第2章第2節の感染経路の分類に関する脚注を参照。

<sup>41</sup> 「怖くて眠れなくなる感染症」岡田晴恵著(PHP エディターズ・グループ, 2017年)の内容を筆者がまとめた。

天然痘は、日本でも仏教伝来と同時期に、大陸からもたらされたとみられている。737年には平城京で流行して、藤原氏4兄弟<sup>42</sup>をはじめ、多くの死者を出した。東大寺の大仏は、聖武天皇により、その悲劇の終わりと国家安泰を願って建立された。

天然痘は、ヨーロッパでは昔から流行が繰り返されて、感染した人々は免疫を持っていたとされる。15～16世紀の大航海時代に、ヨーロッパの航海者はアメリカ新大陸に到達し、そこで開拓を始める。1521年にはアステカ帝国(メキシコ)、1533年にはインカ帝国(ペルー)がスペイン人の遠征隊によって征服された。これらの征服は、帝国側の軍事的敗北というよりも、スペイン人の遠征隊がたまたま持ち込んだ天然痘の流行のために帝国側の戦闘力が喪失したことによる影響が大きかったといわれる。

天然痘は、人のみが感染するウイルス性の病気で、感染した人は必ず発症する<sup>43</sup>。一度かかれば、二度とかかることはない。天然痘ウイルスは口や喉の粘膜で増殖し、それが血流に乗ってさまざまな臓器に至る。患者は頭痛、腹痛、嘔吐などの症状を表し、高い致死率を示す。また、ウイルスは皮膚にも向かい、痘痕(あばた)と呼ばれる発疹を出す。命が助かったとしても痘痕は生涯残るため、外見・容姿を気にする患者の心の傷は癒えないとされる。また、天然痘による失明も、数多くみられる。

1796年、イギリスの医師エドワード・ジェンナーは、牛痘にかかった人のおできの膿を接種することで天然痘の免疫が得られることを確認した。この「種痘」の発見が、天然痘の予防法確立につながった。天然痘にはヒト以外の宿主がなく、感染者は必ず発症するため感染拡大防止の対策をとりやすかった。種痘をベースに、ワクチンによる予防法も確立されていた。こうしたことから、天然痘の根絶に向けた取り組みが進められた。WHOは1960年代に、患者を見つけ出して患者周辺に種痘を行う「サーベイランスと封じ込め作戦<sup>44</sup>」を展開して、顕著な効果をあげた。そして、1980年に天然痘の世界根絶宣言を行った。天然痘は、これまでに人類が根絶することができた唯一の感染症となっている<sup>45</sup>。

#### 4 | スペイン・インフルエンザでは、世界で5,000万人が死亡

インフルエンザ(流行性感冒)は、これまでに何回かのパンデミック(世界的流行)を引き起こしている。20世紀には3回、21世紀には1回のパンデミックが発生した。特に、1918年には「スペイン・インフルエンザ」のパンデミックが起これ、最大推計で、世界で5,000万人が死亡したとされる<sup>46</sup>。これは、1つの感染症のアウトブレイクによる死者数としては、最大級のものといわれる。こうしたパンデミックの背景には、都市部の人口密集が進んだことと、鉄道や航路などの交通網が発達して人の移動が活発になったことがあると考えられている。

<sup>42</sup> 737年に、藤原武智麻呂(たけちまろ)、藤原房前(ふささき)、藤原宇合(うまかい)、藤原麻呂(まろ)の4氏が、相次いで死亡。いずれも藤原鎌足の孫で、藤原不比等の子。

<sup>43</sup> つまり、感染しているが発症していない「不顕性感染」の状態の患者はいない。

<sup>44</sup> 流行地域で患者を見つけた人に対して、賞金(1米ドル)が支払われた。患者が減るにしたがって、賞金額を引き上げていくことで(最終的には1,000米ドルにまで引き上げ)、サーベイランスと封じ込めが徹底された。

<sup>45</sup> 現在、アメリカとロシアの研究機関で保管中の株が人為的に流出して、バイオテロに利用される懸念が指摘されている。

<sup>46</sup> スペイン・インフルエンザは、1918年3月にアメリカのカンザス州で流行が始まった。第1次世界大戦でのアメリカ軍のヨーロッパへの移動に伴って、ヨーロッパに感染が拡大したとされる。交戦中の各国は自国でのインフルエンザ拡大を隠したが、参戦しなかったスペインは感染を隠さなかった。このため、スペインでの流行が最初であると誤解され、「スペイン・インフルエンザ」と呼ばれるようになった。



インフルエンザウイルスには、核酸(RNA)とこれを保護するタンパク質(カプシド)<sup>47</sup>が示す抗原性の違いにより、A型、B型、C型の3つのタイプがある。このうち、パンデミックを起こすのはA型のみである。A型は、ヒトだけでなく野鳥を中心に多くの動物に感染する。B型は、主にヒトでの流行であり、腹痛や下痢の原因となる。C型は、ヒト以外での流行はみられず、比較的軽症の場合が多い。

A型では、ウイルスの表面に2種類の突起(糖タンパク質)がある。これらは、感染防御免疫を行う際の標的抗原となる。1つはヘマグルチニン(赤血球凝集素)(HA)と呼ばれるもので16種類ある。もう1つはノイラミニダーゼ(NA)と呼ばれるもので9種類ある。A型には、これらの組合せにより144の亜型があるとされる。それぞれの亜型は、たとえば「H1N1」、「H3N2」などと表現される<sup>48</sup>。B型には、HAとNAの違いによる亜型はないが、抗原性の違いから「山形系統」と「ビクトリア系統」に大別される<sup>49</sup>。C型には、HAやNAはない。

鳥インフルエンザは、鳥類に対して感染性を示すA型インフルエンザウイルスの感染症である。通常、ヒトには感染しない。ただし、家禽(かきん)やその排泄物、死体、臓器などに濃厚な接触があった場合に、ヒトに感染した事例が報告されている。また、鳥インフルエンザがヒトからヒトに感染することは極めて稀であり、患者の介護等のため長時間に渡って患者と濃厚な接触のあった家族などに限られている。これまでに日本で発症した人は確認されていない。

ただし、ウイルスが変異してヒトからヒトへの感染力を持つようになると、新型インフルエンザとして猛威を振るう可能性がある。このため、国立感染症研究所等で動向の監視が続けられている。

図表 21. 20世紀以降のパンデミック

	名称	流行開始年	地域	A型の亜型
パンデミック	スペイン・インフルエンザ	1918	全世界	H1N1
	アジア・インフルエンザ	1957	全世界	H2N2
	香港・インフルエンザ	1968	全世界	H3N2
	新型インフルエンザ	2009	全世界	H1N1
鳥インフルエンザ	鳥インフルエンザ	1997、2003	香港、東南アジア	H5N1
	鳥インフルエンザ	2013	中国	H7N9

※ 「パンデミックを阻止せよ! 感染症危機に備える10のケーススタディ」 浦島充佳著(化学同人、DOJIN 選書 049、2012年)等を参考に筆者作成

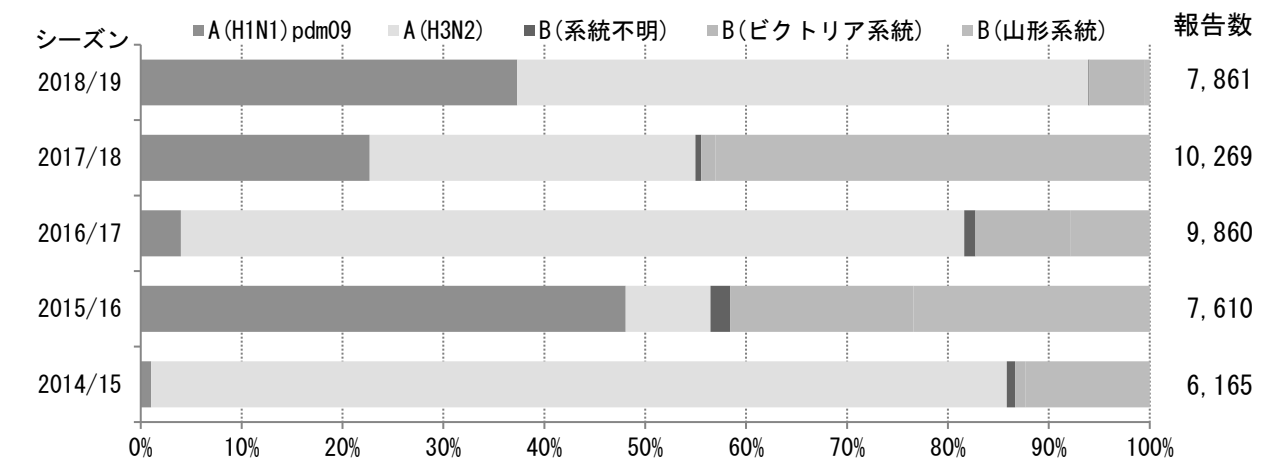
季節性インフルエンザは、毎年冬季に(熱帯地方では年間を通じて)流行するインフルエンザを指す。流行する型をみると、次の図のとおり、シーズンごとに大きく異なっている。なお、季節性インフルエンザは1~2月頃が感染のピークとなるのに対し、スペイン・インフルエンザや新型インフルエンザのようなパンデミックインフルエンザでは秋季(11月頃)にピークがくる、というピーク時期の違いがみられる。

<sup>47</sup> 核酸とカプシドをあわせて、ヌクレオカプシドという。インフルエンザウイルスの場合は、ヌクレオカプシドがさらにエンベロープと呼ばれる外膜で覆われている。

<sup>48</sup> 同じ型、同じ亜型の中でも、HA、NAには小さな変異が存在する。流行を起こすウイルスには、地域や年度によって違いがある。そこで、株が分離された生物種(ヒトの場合は省略)、場所、年度(1999年までは下2桁、2000年以降は4桁)によって命名・分類がなされる。たとえば、「A/ニワトリ/香港/97(H5N1)」など。

<sup>49</sup> 山形系統は1988年に山形県、ビクトリア系統は1987年にオーストラリアのビクトリア州で分離されたために、このように呼ばれている。

図表22. インフルエンザウイルス分離・検出報告数の割合



\* 当年第36週から、翌年第35週(2018/19は第27週)までの報告数のインフルエンザ型別割合。  
pdm09は、2009年に発生した新型インフルエンザであることを表す。(pdmは、パンデミックの略。)

※「インフルエンザウイルス分離・検出速報」(国立感染症研究所ホームページ)をもとに、筆者作成

インフルエンザは、高熱、頭痛、四肢疼痛、全身倦怠などの全身症状を示す<sup>50</sup>。重篤な場合、急性肺炎を起こして死亡することもある。また、小児では、意識障害などの神経症状が出て、インフルエンザ脳症が起きることもある。現在、抗ウイルス剤として、経口剤、吸入剤などが処方されている<sup>51</sup>。

インフルエンザのワクチンは、天然痘における種痘のような完全な予防が得られるものではない。発症を防ぐことよりも、発症した場合の重症化を抑えることに重点が置かれている。インフルエンザにはウイルスの型がある。実際に流行しているウイルスと、ワクチンに用いたウイルスの型が異なれば、予防効果は低くなる。このため、毎年、厚生労働省の審議会で、ワクチンの製造株の選定が行われている。なお、パンデミックインフルエンザについては、ウイルスを入手するまでワクチンが製造できない。このため現状では、感染拡大とワクチン接種の間のタイムラグが避けられない。

## 5 | 麻疹は空気感染による感染力が高い

麻疹(はしか、ましん)は、麻疹ウイルスによる感染症で、高熱、赤い発疹が全身に出るといった症状を示す。また、麻疹は、重い合併症を伴う可能性がある点が問題となる。特に重大なのは、二大合併症とされる麻疹肺炎と麻疹脳炎である。麻疹は、紀元前からある感染症で、かつては天然痘と並ぶ二大感染症として恐れられた時期もあった。

麻疹の最大の特徴は、感染力の強さにある。空気感染、飛沫感染、接触感染のいずれの経路からも、ヒトからヒトへの感染が可能である。免疫を持っていない人が麻疹ウイルスに曝露されると、80~90%程度の確率で感染する。同じく空気感染する、水痘や結核よりも感染力が高いとされる<sup>52</sup>。

現在のところ、麻疹ウイルスに効く薬剤はない。発症後は、症状を和らげるための対症療法の

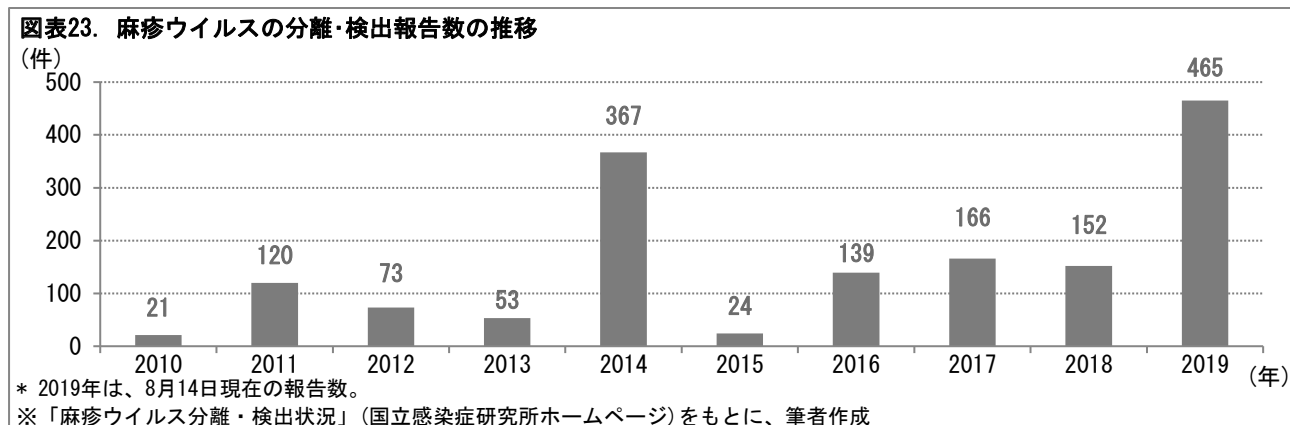
<sup>50</sup> 通常の風邪(普通感冒)は、ヒトライノウイルスやRSウイルスなどによって起こる気道感染症。鼻みず、喉の痛み、咳、発熱の症状が出るが、全身症状はみられないことが多い。

<sup>51</sup> 経口剤のタミフル®、吸入剤のリレンザ®、点滴投与のラビアクタ®、長期吸入剤のイナビル®が用いられている。2018年には、1回の経口投与ですむゾフルーザ®が発売された。

<sup>52</sup> 感染の確率は、水痘は60~70%程度、結核は50%程度。(「感染症まるごと この一冊」矢野晴美(南山堂、2011年)より)

みとなる。そこで、ワクチンによる予防が重要となる。かつては、1度のワクチン接種で免疫が獲得できるとされていた。しかし、免疫はその後の自然感染により抗体が維持されるもので、近年のように、流行がなく自然感染が起こらないなかでは、抗体が維持されずに発症してしまうケースが出てきた。そこで、現在は、乳幼児期に2回のワクチン接種を行うこととされている。

麻疹は、2014年に東南アジアからの輸入例により増加した。2019年は、8月半ばまでにそれを上回るウイルスの検出が起こっており、感染拡大が懸念される状況となっている。



## 6 | 風疹は先天性風疹症候群の防止が必要

風疹は、風疹ウイルスによる感染症。空気感染はせず、飛沫感染で流行する。症状は、軽い発熱と発疹が出ることもあるものの、多くは3日程度で治る。まれに脳炎などの合併症を伴うことがあるが、ほとんどの場合、軽い病気で済む。

風疹が問題となるのは、妊娠初期の女性がかかった場合、胎児もウイルスに感染して、流産、死産や、胎児に障害を残すことがある点である。これは、「先天性風疹症候群(CRS<sup>53</sup>)」と呼ばれる。特に、眼の障害、難聴、心臓疾患が現れやすく、これらはCRSの3大症状といわれている。

風疹の感染防止には、ワクチンの接種がカギとなる。日本では、かつて女子中学生のみにワクチン接種を行っていた時期があった。しかし、この接種方法では、流行を抑えられなかったことから、現在は、男女の全幼児を対象とするものに変更されている。この結果、1962~79年生まれの男性について、抗体保有率が他の年代より低く風疹にかかりやすい状態となっている。厚生労働省は、2021年度末までの期間、対象世代の男性を、定期予防接種の対象者に追加している<sup>54</sup>。

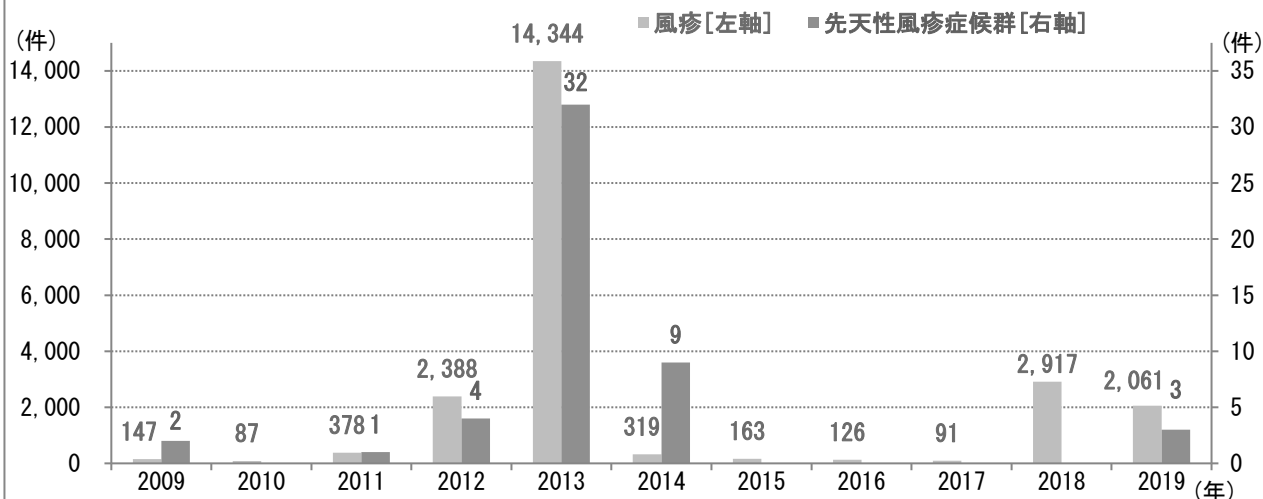
風疹は、2012~13年にかけて全国規模で流行した。2012~14年に45件のCRSが報告された。2018年から風疹の流行がみられ、2019年には8月7日までに2,061件の風疹患者からのウイルス検出、3件のCRSが報告されている。対象者への定期予防接種を実施して、集団免疫を進める必要がある。

<sup>53</sup> CRSは、Congenital Rubella Syndromeの略。

<sup>54</sup> 2022年3月31日までの間に限り、1962年4月2日~1979年4月1日の間に生まれた男性(約1,610万人)【2019年4月1日時点で、40~56歳の男性】を、抗体検査と予防接種の対象として、全国で、原則無料で定期接種を実施している。政府は、2020年7月までに対象の抗体保有率を85%に引き上げ、2021年度末までに90%に引き上げることを目標としている。

なお、2018年度の男性の抗体保有率(HI抗体価1:8以上)は、30歳代後半は86%、40歳代は79~86%、50歳代前半は77%であり、女性や他の年齢層の男性に比べて特に低い。(「風疹流行に関する緊急情報:2019年7月24日現在」「感染症流行予測調査」(国立感染症研究所)をもとに筆者がまとめた。)

図表24. 風疹ウイルスの分離・検出報告数の推移



\* 2019年は8月4日までに診断され、8月7日までに報告されたものの合計。  
 ※「風疹ウイルス分離・検出状況」(国立感染症研究所ホームページ)をもとに、筆者作成

## 7 | 梅毒は、男性 20～40 歳代、女性 20 歳代で患者報告数が多い

梅毒は、梅毒トレポネーマという細菌による感染症である。梅毒は、かつては不治の感染症とされ、症状が進行すると全身の麻痺、精神錯乱、失明、運動障害や言語障害に至るため、恐れられていた。現在は、抗生物質の投与により、適切な治療を受ければ治る病気となっている。

梅毒は、もともとヨーロッパ、アジア、アフリカの旧大陸にはなかった。大航海時代に、アメリカ新大陸からもたらされ、ルネサンス期の「人間性の解放」で蔓延に拍車がかかった、とされる<sup>55</sup>。

梅毒には、大きく分けて2つの感染経路がある。感染者の母親から胎児に感染する先天性のものと、性行為によって感染する後天性のものである。後天性の梅毒は、病気の進行とともに病状が変化する。

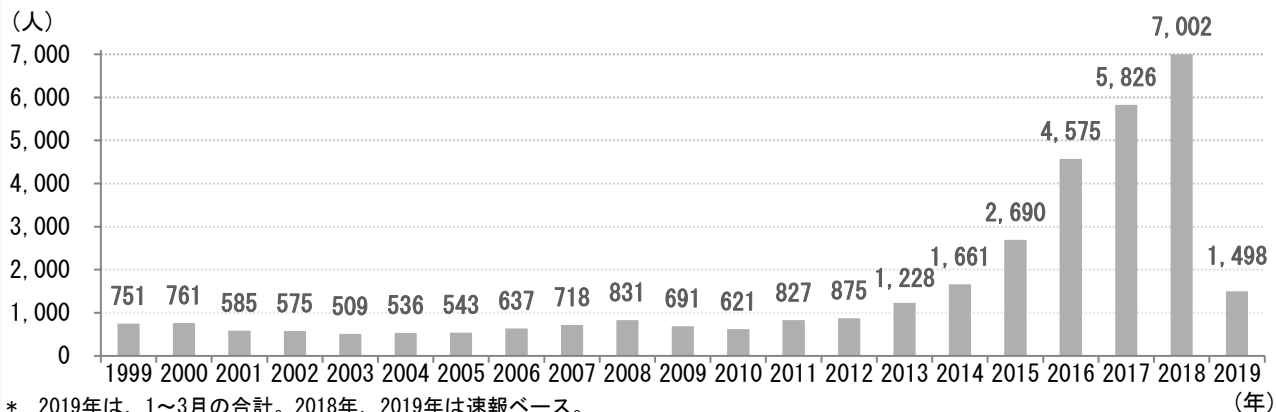
第1期(感染後3週間～3ヵ月)には、陰部、口唇部、口腔内などの細菌が侵入した部分に赤いしこりや腫れができて膿を出す、あまり痛みはない。症状はいったん消える。第2期(3ヵ月～3年)は、バラの花びらのような「バラ疹(しん)」と呼ばれる発疹が全身にできる。発熱、頭痛、倦怠感を伴うこともある。第3期(3～10年)には、皮膚、筋肉、骨に「ゴム腫」と呼ばれるゴムのよような腫瘍ができる。激痛を伴うこともある。そして、第4期(10年以上)には、神経系が侵されて、全身の麻痺、精神錯乱、失明、運動障害や言語障害に至る。

感染してもすぐに症状が出なかったり、症状が一時的に消えたりする時期があるため、患者が自然治癒したと勘違いをして、治療が遅れることがある。症状が消えている間も、患者には他の人に病気をうつす力があるため、感染拡大につながる恐れがある。

特に、近年は、日本で若齢の感染者が増加している。患者報告数の推移をみると、2014年頃から急増している。男性は、20～40歳代、女性は20歳代で患者報告数が多い。

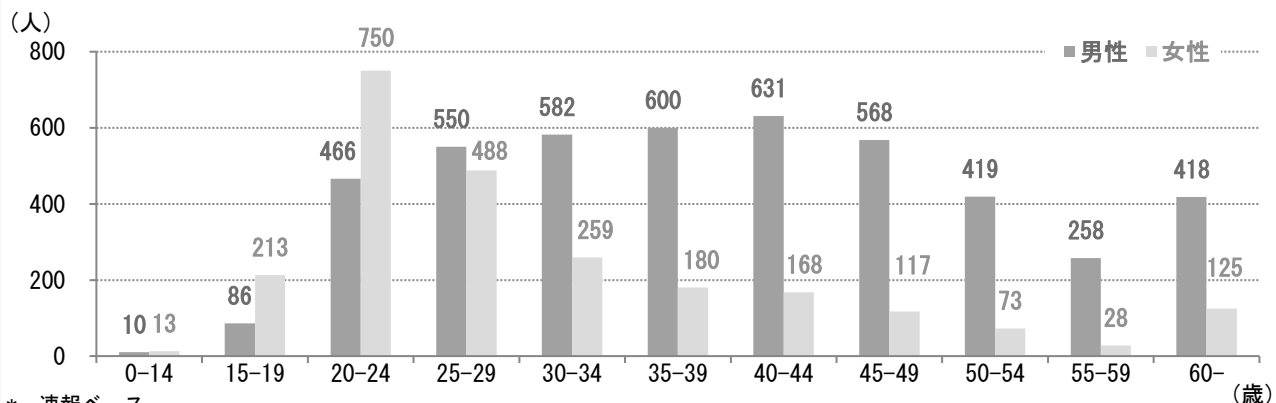
<sup>55</sup> つまり、大航海時代の新大陸(アメリカ大陸)発見により、天然痘が旧大陸から新大陸へ、梅毒が新大陸から旧大陸にもたらされたことになる。

図表25. 日本の梅毒患者報告数の推移



\* 2019年は、1～3月の合計。2018年、2019年は速報ベース。  
 ※「発生動向調査年別報告数」(国立感染症研究所)をもとに、筆者作成

図表26. 日本の梅毒患者の男女別報告数 (2018年)



\* 速報ベース  
 ※「発生動向調査年別報告数」(国立感染症研究所)をもとに、筆者作成

梅毒などの性行為を主要な感染経路とする感染症は、症状が現れないと、感染者が検査や診療を受けないケースがある。このため、実際の報告数のほかに、感染しているがそのことに気づいていない人がいるものとみられる。検査を受ける人の負担を減らすために、費用を無料としたり、匿名での検査を行ったりしている自治体もある。感染が疑われる人は、早期に検査を受けることが求められる。

## 9—近年、猛威を振るっている感染症

前章につづいて、人の生命や生活に大きな影響をもたらす感染症についてみていく。この章では、マラリア、エイズ、コレラなど、近年、猛威を振るっているものを取り上げる。また、微生物への感染が原因となる肺炎、食中毒などの疾患についてもみていく。

### 1 | マラリアは、薬剤耐性を持つ原虫や、殺虫剤耐性を持つ蚊が出現して対応が困難に

マラリアは、エイズ、結核とともに、世界三大感染症の1つとされている。マラリア原虫という寄生虫が病原体で、これがハマダラカという蚊の雌の吸血によって媒介されて、ヒトを感染させる。現在、日本ではマラリアの流行はないが、アフリカや東南アジアの熱帯・亜熱帯の国々で流行が続いている。WHOの報告書によると、2017年には2億1,900万件の症例が発生し、43万

5,000人が死亡したと推定されている。死亡者の61%は5歳未満の子ども、とされている<sup>56</sup>。アフリカでは、貧困や戦乱・紛争が発生している地域で、十分な医療が行われていないことが、その背景にあるものとみられる。

マラリアは発症すると、高熱、頭痛、嘔吐などの症状が出る。症状が悪化すると、意識障害や、腎不全を起こして死亡することもある。

現在のところ、マラリア原虫に対するワクチンは開発されていない。治療は、抗マラリア薬の投与が中心となる。いくつかの薬剤が開発されており、死亡率の低下に寄与しているとされている。予防のために薬剤を内服するケースもある。また、殺虫剤を散布して媒介する蚊を駆除したり、殺虫剤を含む蚊帳を用いたりするなど、生活環境面での予防も推奨されている。

近年、薬剤に耐性を持つマラリア原虫や、殺虫剤への耐性を獲得したハマダラカが出現している。このため、薬剤や殺虫剤の選択の変化が激しく、対応が困難になりつつある。

## 2 | エイズは、発症していきなりエイズ患者であることが判明するケースが約30%と高率で推移

エイズは、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)の感染症である。感染後2週間程度インフルエンザに似た発熱などの症状が出ることもある。その後、症状は収まるが、患者の体内ではウイルスが増殖していく。そして、この無症候期が10年程度続いた後、発症する。エイズは、免疫力が低下したことによる日和見感染症が中心である。最も死亡者が多い日和見感染症は、結核とされる。このため、エイズ患者の多いアフリカのサハラ砂漠以南地域では、エイズ対策と結核対策がセットで進められている。

エイズでは、HIVの空気感染、飛沫感染、接触感染は起こらない。性行為、輸血、母子感染(分娩時、母乳)、注射型麻薬などが感染経路となる。

1981年にアメリカ・ロサンゼルスで、同性愛者の男性が死亡したことで注目された。1990年代半ばまで、エイズは死に至る病として恐れられてきた。その背景には、この病気が突如現れたこと。病原体が不明であったこと。治療法がなく、発症した患者が急速に死に至ること、があったとされる。日本では、感染を恐れるあまり患者に対する差別が起こったり、飛沫感染によっても病気がうつるのではないかと不安心理から、エイズパニックが生じたりした。

その後、感染のメカニズムが解明され、感染者の発症を遅らせる抗HIV剤の開発が進んだ。併せて、性行為時の避妊・性病予防具(コンドーム)の使用により感染を防ぐ等の感染リスク対策の社会的な認識も進んだ。これらの効果もあり、現在、エイズを死には至らない病に変貌させることができた。

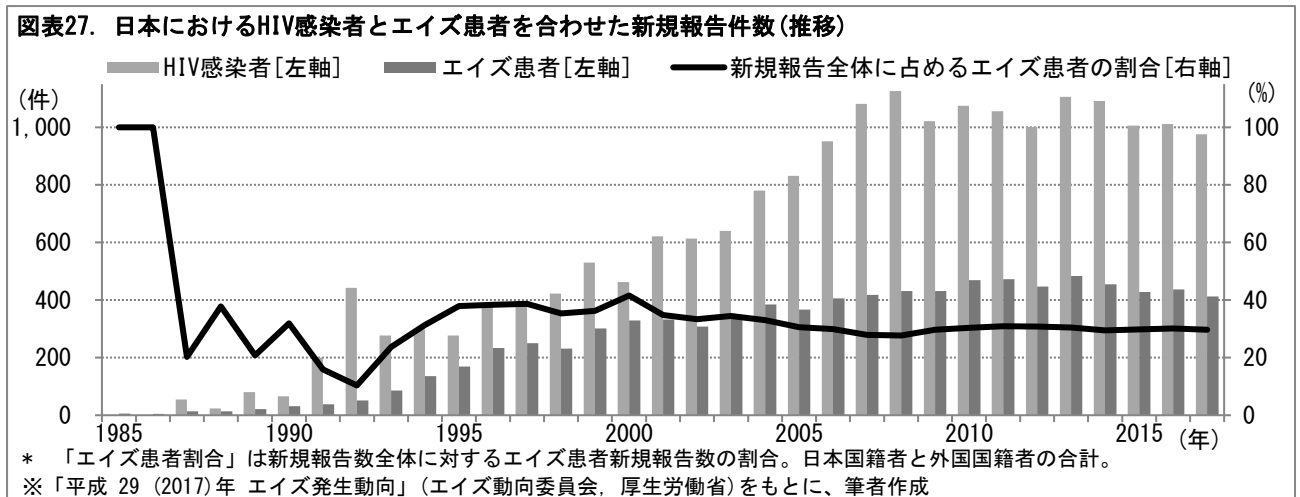
WHOが公表しているエイズ関連のデータによると、2017年には世界全体で新たに、約170万人がHIVに感染。2018年末にはHIV感染者は約3,790万人となった。また、2017年には、約94万人がHIV関連の疾患で死亡している<sup>57</sup>。

日本におけるHIV感染者とエイズ患者の新規報告数は、それぞれ年間1,000件、400件程度。2000年代後半以降、ほぼ横ばいで推移している。無症候期に血液検査でHIV感染者として発見されることなくエイズを発症して、いきなりエイズ患者であることが判明するケースが新規報告数の約30%と高率で推移している。これは、無症候期に性行為を通じて、感染を拡大させた可能性が

<sup>56</sup> 「世界保健機関(WHO) 2018年世界マラリア報告書」より。

<sup>57</sup> “HIV/AIDS Key facts” (WHO)等より。アドレスは、<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>

ある患者が一定数いることを意味しており、感染拡大防止の観点からは深刻な事態といえる。



### 3 | コレラは、地球温暖化により海水温が上昇することで、感染拡大のリスクが高まっている

コレラは、ビブリオ・コレラという細菌の感染症である。感染者の便に含まれる細菌が、水や食物を通じて経口摂取されて感染する。感染者の8割程度は症状を出さないとされる。症状が出た場合、急性の激しい下痢を繰り返し、重症の脱水状態となる。重篤な場合には、死に至るケースもある。

コレラの原因菌は、コレラ菌のうち0-1血清型と0-139血清型のもので、いずれもコレラ毒素を産生する<sup>58</sup>。これに対しては、水道水の塩素消毒が重要となる。

19世紀には、コレラが何度も世界的に流行した。明確なコレラ・パンデミックは、6回あったとされる。1854年には、イギリスの麻酔科医ジョン・スノウが、第3回のパンデミックのロンドン市内での流行について、感染者・死亡者の分布と、井戸の分布を地図で重ね合わせることで、感染の原因が飲料水の汚染であることを突き止めている。これは、疫学を用いて感染症を終息させた偉業として現代に語り継がれている。

現在は、1961年にインドネシアで始まった第7回のパンデミックの途中とされる。近年は、地球温暖化の影響で海水温が上昇しており、コレラ菌が生育しやすい環境になっている。このため、世界各国で、感染拡大に対する警戒が高められている。

### 4 | エボラウイルス病は、開発されたワクチンの効果が期待されている

エボラウイルス病は、主に、アフリカ中部やサハラ砂漠以南の西アフリカで発生する。CDCのまとめによると、1976年の流行<sup>59</sup>を皮切りに、これまでに29回のアウトブレイクが起きている。特に、2014～16年に西アフリカのリベリア、ギニア、シエラレオネで起きたアウトブレイクでは、感染者数28,652人、死亡者数11,325人、感染者の致死率は約4割に上った<sup>60</sup>。なお、統計にカウントされていない感染者や死亡者がいるとみられ、実際の犠牲者はさらに多数であったと

<sup>58</sup> 0(オー)は、0抗原という細胞壁の抗原を意味する。コレラ菌は、0抗原によって200種類以上の血清型に分類されている。

<sup>59</sup> この病気は、初期の流行地域であるザイール(現コンゴ民主共和国)のヤンブクを流れるエボラ川にちなんで、「エボラ出血熱」と呼ばれた。患者が激しく出血することから出血熱と名づけられたが、出血を伴う前に死亡する患者もいることがわかり、WHOは2014年に病名を「エボラウイルス病」に変更した。

<sup>60</sup> “Ebola Virus Disease Distribution Map: Cases of Ebola Virus Disease in Africa Since 1976” (CDC)による。(アドレスは、<https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/distribution-map.html>)

考えられている。

エボラウイルス病の病原ウイルスは、オオコウモリを宿主としているという説が有力となっている。感染経路は接触感染であり、患者の体液と接触することで感染が成立する。感染の拡大には、いくつかの背景がある。アフリカ中部での流行では、流行地域が過疎地域で、貧困であったため医療器材が不足し、病院内での注射器の使い回しが行われたことによる院内感染が起きた。一方、西アフリカでの流行は都市部で発生した。埋葬の際、死者を悼んで体を抱擁したり手足をさすったりする、この地域特有の風習があり、これが接触感染を引き起こしたとされる。

また、2014年の西アフリカのケースでは、アメリカから派遣された医療従事者が本国に帰って二次感染を起こした。飛行機による人の高速移動が、別の地域に二次感染を引き起こす事例となった。

2018年の夏にコンゴ民主共和国で発生したアウトブレイクに対し、WHOは2019年7月17日に緊急事態宣言を出した<sup>61</sup>。2020年5月末報告時点までに、患者3,463人(146人の高可能性例を含む)、うち死亡者2,280人を出して、終息に向かっている。なお、2020年6月には、同国で、新たなアウトブレイクが発生している。エボラウイルス病については、ワクチンが開発されており、予防接種を通じた感染拡大防止効果が期待されている<sup>62</sup>。

## 5 | SARS や MERS では、日本国内での感染例は出ていない

近年、コロナウイルスによる肺炎が流行したことがある。2002年に流行開始して2003年に中国を中心に猛威を振るったSARS(重症急性呼吸器症候群)と、2012年にサウジアラビアで流行が始まり2015年には韓国にも飛び火したMERS(中東呼吸器症候群)だ。

どちらも、コロナウイルスが感染の原因となっている。このウイルスは、電子顕微鏡で撮影すると、太陽のコロナのような形をしているために、このような名前で呼ばれている。インフルエンザウイルスと同様、RNAをもつタイプのウイルスで、一般に、遺伝子の変異が起りやすいとされている。

WHOのサイトによると、SARSとMERSでは、それぞれ774人、858人(2019年11月時点)の死亡者が出ている。SARSは2003年7月5日にWHOより終息宣言が出された。いっぽう、MERSは韓国での感染拡大は2015年に終息したが、中東地域での流行は現在も続いている。いずれも、日本国内での感染例は出ていない。

## 6 | 肺炎は高齢化とともに死亡率が上昇し、死因別死亡率の第3位となっている

肺炎は、日本での感染症として身近なものだ。「人口動態統計」(厚生労働省)によると、2017年の肺炎(誤嚥性肺炎を含む)の死亡数は、96,807人(概数)。死因別にみると、肺炎は第3位の死因となっており、死亡数全体の9.9%を占めている<sup>63</sup>。

戦後、抗生物質ペニシリンの開発・投与により、肺炎による死亡数は減少した。しかし、1980年代より、高齢化が進むに連れて、肺炎による死亡率は上昇に転じている。

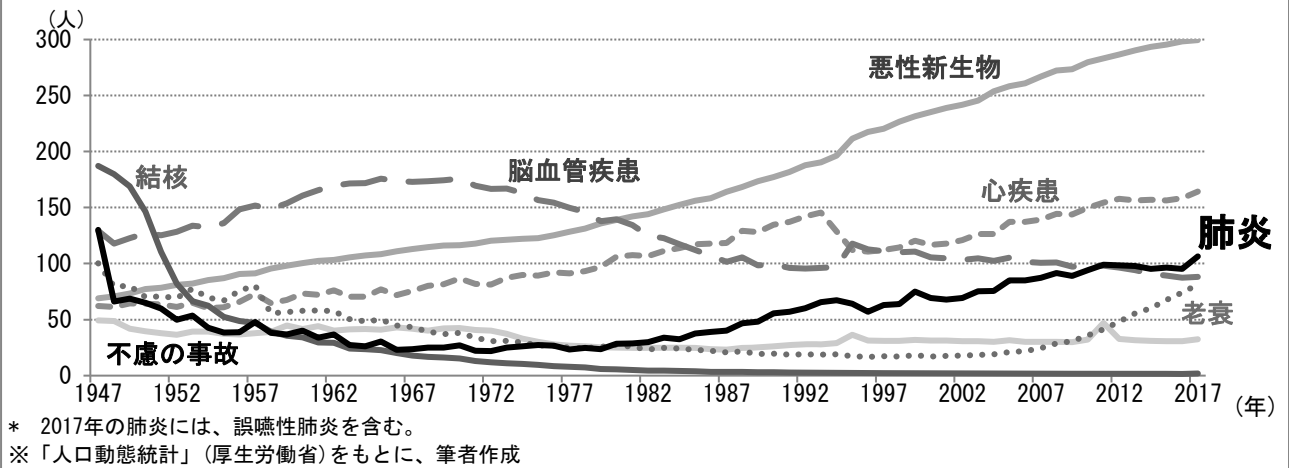
<sup>61</sup> これまでに、WHOが緊急事態宣言を出した事例として、中南米でのジカ熱の流行(2016年2月)、西アフリカでのエボラウイルス病の流行(2014年8月)、パキスタンやシリアでのポリオ(小児まひ)の流行(2014年5月)、新型インフルエンザのパンデミック(2009年4月)がある。

<sup>62</sup> 別途、薬剤を用いた試験的な治療も実施されている。

<sup>63</sup> 人口動態調査の死因別死亡数の調査では、2017年より、誤嚥性肺炎が肺炎から独立して集計されている。2017年の誤嚥性肺炎による死亡数は35,740人で、死亡数全体の2.7%を占める。



図表28. 主な死因別死亡率推移（人口10万人あたり）

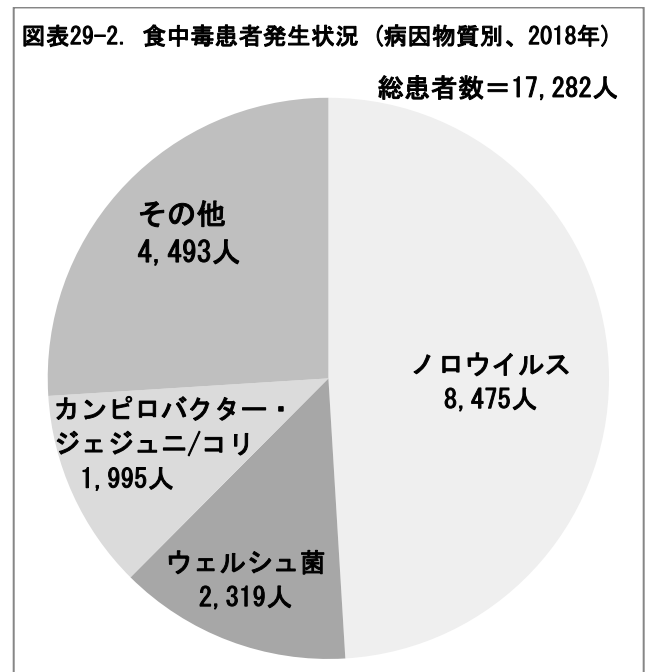
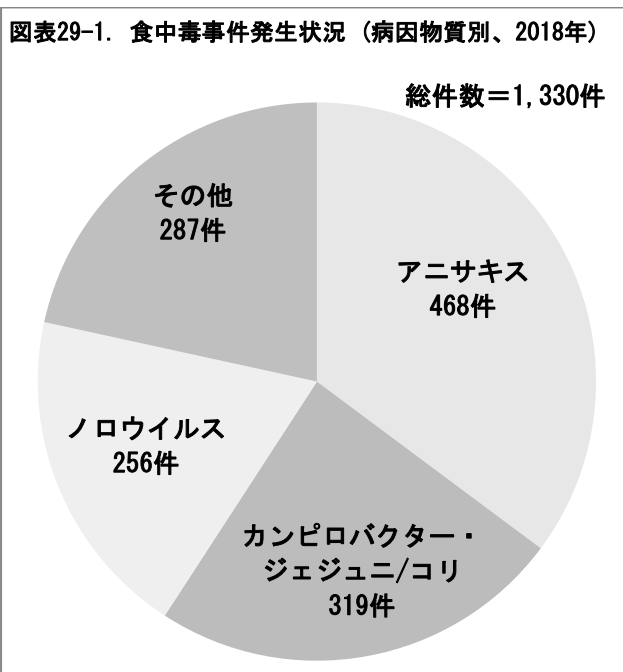


一般に、高齢者は肺炎になりやすい。その理由の1つとして、誤嚥性肺炎が挙げられる。食べ物が誤って気管に入ったときに、咳によって肺に入ることを防ぐが、咳反射が低下していると肺に入ってしまう。食べ物に付着していた細菌のうち、肺炎球菌、レジオネラ菌、肺炎マイコプラズマなどが肺の中で増殖して炎症を起こす。

肺炎は重症化すると、肺のガス交換を阻害し、呼吸不全を起こして死亡する恐れがある。肺炎球菌に対しては、小児向けと65歳以上の高齢者向けに、ワクチンの予防接種（勧奨接種）が行われている。

### 7 | 食中毒は、さまざまな病原微生物（細菌、ウイルス、寄生虫）により発生する

食中毒には、さまざまな病原微生物が原因となるものがある<sup>64</sup>。食中毒を起こす病原微生物としては、細菌、ウイルス、寄生虫がありうる。それぞれ代表的なものをみていく<sup>65</sup>。



※ 「平成30年 食中毒統計調査」（厚生労働省）より、筆者作成

<sup>64</sup> 病原微生物が関与しないものとして、キノコやフグなどの自然毒によるものや、カジキ・マグロ・ブリなどを食べたときに蕁麻疹がでるヒスタミン中毒がある。

<sup>65</sup> 円グラフ中のウェルシュ菌は、ヒトなどの動物の腸内常在菌。大規模食中毒事件の原因となることで知られている。

### (1) 細菌性食中毒

細菌は、時間の経過とともに食材の中で増殖していく。このため、古い食材ほど、細菌性食中毒のリスクが高くなる。ヒトをはじめさまざまな動物の腸内常在菌で、鶏肉やレバー(豚、牛、鶏)などに含まれるカンピロバクターは、数百個という少ない数の細菌で感染を引き起こす。主に、カンピロバクター・ジェジュニ、カンピロバクター・コリという2つの菌種が、食中毒の原因菌となる。

一方、牛肉などに含まれる腸管出血性大腸菌 O-157 は、わずか50個ほどの細菌で感染が成立する。重症の患者は、痙攣(けいれん)や意識障害を伴う脳症や、「溶血性尿毒症症候群(HUS<sup>66</sup>)」という溶血性貧血、血小板減少、急性腎不全を伴う症状を示して死亡することもある。

### (2) ウイルス性食中毒

ウイルスは、細菌と異なり自己複製能力を持っていない<sup>67</sup>。このため、時間の経過とともに食材の中で死滅していく。したがって、ウイルス性食中毒は、新鮮な食材ほどリスクが高いことになる。代表例として、二枚貝や牡蠣(かき)に含まれるノロウイルスが挙げられる。このノロウイルスは、経口感染だけではない。感染者の嘔吐物や糞便が、「エアロゾル」という微細な固体または液体の粒子となって空中に浮遊・飛散する。その結果、空気感染により、多くの感染者の発生につながる恐れがある。

ノロウイルスの宿主はヒトであり、その他の動物には感染しないとされる<sup>68</sup>。このため、動物実験やウイルス培養が困難であり、これまでに抗ウイルス薬や、ワクチンは開発されていない。また、ノロウイルスはアルコールに抵抗性がある。このため、アルコール手指消毒はあまり効果がないとされている。感染予防対策として、石鹸と流水での手洗いが必要となる。

### (3) 寄生虫

近年、サバやサンマなどに含まれる蠕(ぜん)虫<sup>69</sup>である、アニサキスが食中毒を起こす事例が多発している。アニサキスは、イルカやクジラなどの海生哺乳類を最終宿主とするが、海中で孵化(ふか)した幼虫はオキアミ等を通じて、サバ、サケ、サンマなどの中間宿主に取り込まれる。日本では、刺身や寿司など海産魚介類の生食を嗜好する食習慣があるため、食中毒が発生しやすいとされる<sup>70</sup>。

アニサキスの食中毒は、みぞおちの激しい痛みや嘔吐などを伴う。感染予防として、調理の際に十分な加熱処理を行うなど<sup>71</sup>の対策が求められる。

## 8 | がんには、病原微生物によって引き起こされるものもある

ヒトの体内で、がんを引き起こす病原微生物が、いくつか知られている。

<sup>66</sup> HUSは、Hemolytic Uremic Syndromeの略。

<sup>67</sup> ウイルスは、DNAとRNAのどちらか一方しか持っていない。自己複製はできず、なんらかの細胞にとりついて増殖する。このため、生物学的な分類では、生物には含まれない。(第2章参照)

<sup>68</sup> 二枚貝や牡蠣には、単にウイルスが集積しているに過ぎない。

<sup>69</sup> 寄生虫のうち、多細胞生物を指す。第2章を参照。

<sup>70</sup> 国立感染症研究所の推計によると、33万人規模のレセプトデータを用いた試算で、年間に7,147件のアニサキスによる食中毒が発生したとみられている(2005~11年の年平均)。(「アニサキス症とは」(国立感染症研究所ホームページ, 2014年5月13日改訂)より。(アドレスは、<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/314-anisakis-intro.html>))

<sup>71</sup> 60℃で1分以上の加熱が、確実な感染予防の方法となる。またマイナス20℃で24時間以上の冷凍処理を行うことによって、アニサキス幼虫は感染性を失うとされる。(前の注記と同じ出典)

ヘリコバクター・ピロリ菌は、慢性胃炎、胃潰瘍から胃がんを引き起こす細菌とされている。WHOは1994年に、疫学的調査の結果に基づいて、この細菌が発がん性を持つことを認定した。日本では、2000年より胃潰瘍、十二指腸潰瘍のピロリ菌除菌療法が保険適応となった。そして、2013年には、ピロリ菌による慢性胃炎にも、この治療法が保険適応となっている。

一方、ウイルスは細胞に感染して、その細胞を増やすことで増殖する。その際、がん細胞の増殖を抑制したり、自然死(アポトーシス)を促したりする遺伝子を阻害することで、増殖の歯止めを効かなくするようなことも行われる。ウイルスのうち、ワクチンがあるものについては、ワクチン接種による感染予防策が考えられる。ただし、ヒトパピローマウイルスについては、副反応<sup>72</sup>が問題となり、現在、ワクチン接種の積極的な推奨は差し控えられている。その結果、定期接種の接種率は1%程度となっている(第11章参照)。

さらに、胆管がんや膀胱がんのなかには、吸虫(きゅうちゅう)と呼ばれる多細胞生物の寄生虫(蠕(ぜん)虫)が引き起こすものもある。

図表 30. がんを引き起こす病原微生物

	病原微生物	がん	ウイルスのワクチン
細菌	ヘリコバクター・ピロリ菌	胃がん	—
ウイルス	B型肝炎ウイルス	肝細胞がん	あり
	C型肝炎ウイルス	肝細胞がん	なし
	ヒトパピローマウイルス	子宮頸がん、中咽頭がん、皮膚がんなど	あり
	EB(Epstein-Barr)ウイルス	上咽頭がん、バーキットリンパ腫、ホジキンリンパ腫など	なし
	ヒトT細胞白血病ウイルス1型	成人T細胞白血病	なし
	ヒトヘルペスウイルス8型	カポジ肉腫など	なし
寄生虫	タイ肝吸虫	胆管がん	—
	ビルハイツ住血吸虫	膀胱がん	—

\* ヒトT細胞白血病ウイルス1型は、ヒトの病原性レトロウイルスのうち、初めて発見されたもの。ヒトヘルペスウイルス8型は、ヒトヘルペスウイルスのうち、8番目に発見されたもの。

※「ウイルス・細菌の図鑑 —感染症がよくわかる重要微生物ガイド」北里英郎・原和矢・中村正樹著(技術評論社, 2016年)等をもとに、筆者作成

## 9 | ウイルス性肝炎のうち、C型肝炎では治癒率の高い抗ウイルス薬が開発されている

ウイルスによって肝炎が起こることがある。ウイルス性肝炎には、A型からE型まで、5つの種類が知られている。肝炎ごとにそれぞれ別のウイルスがあり、感染経路は同じではない。症状もさまざまであり、ワクチンの有無も異なる。

特に、B型肝炎やC型肝炎は、慢性化すると、肝硬変や肝細胞がんにつながる可能性がある。こ

<sup>72</sup> ワクチンの予防接種の場合、免疫獲得以外の発熱や腫脹(しゅちよう)などの反応を「副反応」という。

のため、早期の発見と治療が求められている。B型肝炎の治療には、インターフェロンというタンパク質製剤や、核酸アナログ薬と呼ばれる製剤が用いられる。C型肝炎にも、インターフェロンが用いられるが、近年、経口薬で、治療率の高い高額の抗ウイルス薬が開発されており、インターフェロンを用いない治療が主流となりつつある<sup>73</sup>。

なお、A型肝炎やB型肝炎のようなワクチンがあるものについては、ワクチン接種による感染予防の強化が進められている。

図表 31. ウイルス性肝炎

	A型肝炎	B型肝炎	C型肝炎	D型肝炎	E型肝炎
ウイルス	A型肝炎ウイルス	B型肝炎ウイルス	C型肝炎ウイルス	D型肝炎ウイルス	E型肝炎ウイルス
ウイルス科	ピコルナウイルス	ヘパドナウイルス	フラビウイルス	(未分類)	(未分類)
感染経路	経口感染(糞便)	輸血、性行為、汚染注射針、母子感染	輸血	輸血、性行為、汚染注射針	経口感染(糞便)
慢性化とウイルスキャリア	慢性化しない。キャリアもない。	乳幼児期までの不顕性感染では大部分慢性化する。成人の場合、慢性化は限定的。	半数以上が慢性化して、キャリアになる。	B型肝炎との重感染で慢性化する。	慢性化しない。キャリアもない。
ワクチン	あり	あり	なし	B型肝炎ワクチンが有効	なし
特記事項	A型肝炎ウイルスは、ウイルス性食中毒を引き起こすこともある。	急性肝炎から劇症肝炎になると、高度の肝不全と意識障害により昏睡状態に陥り死亡する可能性がある。 慢性化した場合、慢性肝炎から肝硬変、肝細胞がんに進展する可能性がある。	慢性肝炎から肝硬変、肝細胞がんに進展する可能性がある。	D型肝炎ウイルスはB型肝炎ウイルスがないと複製できない。	E型肝炎ウイルスは、ウイルス性食中毒を引き起こすこともある。

※「ウイルス・細菌の図鑑 - 感染症がよくわかる重要微生物ガイド」北里英郎・原和矢・中村正樹著(技術評論社, 2016年)等をもとに、筆者作成

<sup>73</sup> たとえば、ハーボニー®、ソバルディ®、ヴィキラックス®、グラジナ®、エレルサ®、ジメンシー®、マヴィレット® など。これらの医薬品は、治療効果が高いため患者の治療を達成しており、その結果、C型肝炎医薬品市場は縮小傾向となっている。(「薬事ハンドブック 2019 - 薬事行政・業界の最新動向と展望」(じほう)をもとに、筆者がまとめた。)

## 10—感染症の数理モデル

感染症は、感染拡大によって社会に深刻な影響を及ぼす可能性がある。そこで、これまでに感染症に関する数理モデルが開発され、感染拡大の研究が進められている。モデルを活用することで、感染拡大を定量的に予測することも行われている。この章では、感染症の数理モデルについて、概念や用語などを簡単にみていこう。

### 1 | 感染症の拡大予防には、「集団免疫」が重要

#### (1) 基本再生産数

まず、感染症の感染拡大をみる上で重要な「基本再生産数」という概念がある。「 $R_0$ 」という記号で表されて、英語ではアール・ノート( $R$  naught)と呼ばれる。これは、ある感染症にかかった人が、その感染症の免疫を全く持たない集団に入ったときに、直接感染させる平均の人数を表す。 $R_0$ が1より大きいと、感染は拡大する。1より小さければ、感染はいずれ収束する。ちょうど1ならば、拡大も収束もせず、その感染地域に、風土病のように根付くことになる。

#### (2) 集団免疫率

感染症の拡大予防には、「集団免疫」が重要とされている。これは、集団内に免疫を持つ人が多ければ、感染症が流行しにくくなることを利用した感染拡大防止の考え方を指す。具体的には、予防接種等により、集団内の免疫保持者を一定割合まで高めておくことを意味する。

たとえば、ある集団で、 $R_0$ が3である新たな感染症に備えることとしよう。この集団では、まだ誰もこの新たな感染症に、かかったことがない。外部から感染症にかかった人が、この集団に入ったとする。1人の感染者から、平均して3人が直接感染する。そこで、もし、この集団の1/3の人が免疫を持っていれば、感染は、平均して2人に抑えられる。もし、2/3の人が免疫を持っていれば、感染は、平均して1人に抑えられる。もし、2/3を超える人が免疫を持っていれば、感染は、平均して1人未満に抑えられて、この感染症はいずれ収束することになる。

このように、感染症の $R_0$ の大きさに応じて、集団内の免疫保持者の割合を、 $(R_0-1)/R_0$ よりも大きな水準にまで高めておけば、集団免疫が働いて、感染症は収束に向かうことになる。この集団内の免疫保持者の割合は、「集団免疫率」と呼ばれ、集団免疫を行う際のメルクマールとされる。

ただし実際には、予防接種を受けたからといって、全員が、免疫を獲得するわけではない。そこで、「免疫獲得率」という考え方が出てくる。集団免疫を機能させるためには、集団免疫率を、この免疫獲得率で割り算した水準まで、予防接種の接種率を高めておく必要がある。

#### (3) 過去に発生した感染症の基本再生産数

それでは、過去に発生した感染症の基本再生産数 $R_0$ の値は、どのくらいだったのだろうか。これについては、医療や公衆衛生関係の研究機関で様々な分析が行われている。たとえば、国立感染症研究所が2008年に示したデータによると、麻疹は16~21、風疹は7~9、天然痘は5~7、インフルエンザは2~3などとされている。麻疹の感染力の高さがうかがえる。なお、 $R_0$ は、感染症が発生した時代背景、社会、国、病原体などによって、異なる点に留意が必要となる。

図表 32. 感染症の基本再生産数と集団免疫率

感染症	基本再生産数 (R <sub>0</sub> )	集団免疫率 (%)
麻疹	16~21	90~95
ムンプス(おたふくかぜ)	11~14	85~90
風疹	7~9	80~85
水痘	8~10	90?
ポリオ	5~7	80~86
天然痘	5~7	80~85
百日咳	16~21	90~95
ジフテリア	6~7	85
インフルエンザ	2~3	50~67

\* 集団免疫率は、 $(R_0 - 1) / R_0$ 。

※「わが国におけるプレパンデミック ワクチン開発の現状と臨床研究」(国立感染症研究所 感染症情報センター, 平成 20 年度 感染症危機管理研修会 プログラム 4 資料)をもとに、筆者作成

#### (4) 基本再生産数の計算方法

実際に、R<sub>0</sub>を計算するには、どうしたらよいか。計算には、2つの方法がある。

##### ① 構成要素から理論的に計算する方法

分析対象の感染症について、「1回の接触での感染確率」、「単位時間あたりの接触の回数」、「感染症が感染性を保つ平均時間」の3つの要素を、測定や推測によって求める。理論上、これらを掛け合わせたものが、R<sub>0</sub>となる。しかし、実際には、これらの各要素を正確に計測できるケースは少ないとされる。

##### ② 感染拡大の状況から概算する方法

そこで、R<sub>0</sub>を概算するための計算式が考案されている。まず、ある人が感染してからつぎの人に感染させるまでの時間(患者発生間隔)と、患者数が倍増するのにかかる時間(患者数倍加時間)を計測する。そして、患者発生間隔を患者数倍加時間で割り算して、これに1を足したものが、R<sub>0</sub>の概算結果となる。

## 2 | SIR モデルをもとに感染拡大の様子を分析

感染症の拡大の様子を表す人口モデルとして、SIR モデルが有名である。

このモデルでは、ある感染症に対して、免疫を持っていない人々からなる集団を考える。そこに、外部から感染者が加わったときに、どのように感染が拡大するのか、をみていく。

モデルのなかで全体の人数は変わらず、各時点において、つぎのS、I、Rの3つの集団に分けられることとなる。S、I、Rは、いずれも時間の経過とともに変化していく。すなわち、時間(t)の関数とみることができる。<sup>74</sup>

<sup>74</sup> さらに、SとIの間に、感染症に曝露しているが潜伏期間中で発症していない人(Exposed, E)の集団を設けて、SEIRモデルとして研究が行われることもある。

図表 33. SIR モデルの 3 つの集団

集団	集団の属性	集団の人数を表す変数
感受性あり (Susceptible)	感染しておらず免疫を持っていない人 (今後、感染・発症する可能性がある人)	S (人)
感染中 (Infectious)	感染している人	I (人)
耐性あり (Resistant)	感染から回復して免疫を持っている人	R (人)

\* S、I、R は、時間(t)の関数である。

※「パンデミックを阻止せよ! - 感染症危機に備える 10 のケーススタディ」浦島充佳著(化学同人, DOJIN 選書 049, 2012 年)をもとに、筆者作成

また、基本再生産数の 3 つの要素である、「1 回の接触での感染確率」を  $\beta$ 、「単位時間あたりの接触の回数」を  $\kappa$ 、「感染症が感染性を保つ平均時間」を D とする。

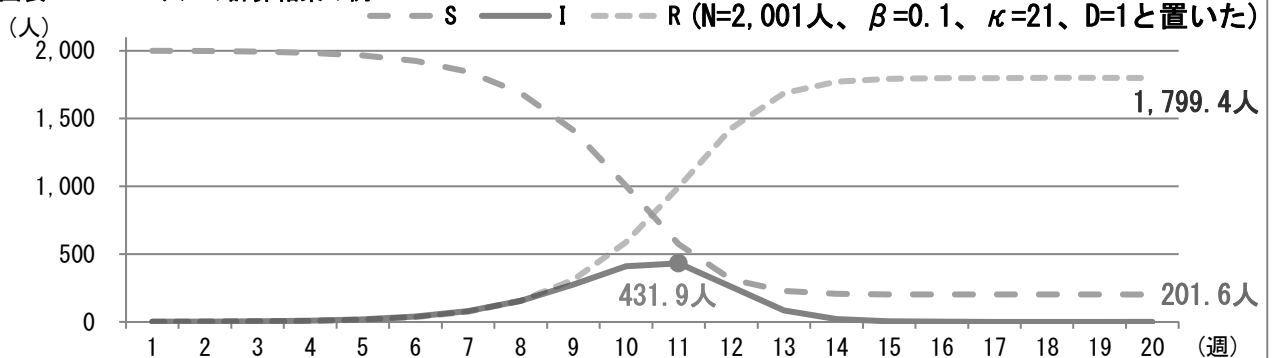
その上で、つぎのように、S、I、R に対する微分方程式をつくる。そして、この式に数値を代入して、数値計算をすることで、時間の経過とともに各集団の人数(S、I、R)が変化していく様子がわかる。

図表 34. SIR モデルの微分方程式

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta\kappa SI}{N}, \quad \frac{dI}{dt} = \frac{\beta\kappa SI}{N} - \frac{I}{D}, \quad \frac{dR}{dt} = \frac{I}{D}, \quad N = S + I + R$$

※「パンデミックを阻止せよ! - 感染症危機に備える 10 のケーススタディ」浦島充佳著(化学同人, DOJIN 選書 049, 2012 年)等を参考に筆者作成

図表 35. SIR モデルの計算結果の例



※「パンデミックを阻止せよ! - 感染症危機に備える 10 のケーススタディ」浦島充佳著(化学同人, DOJIN 選書 049, 2012 年)等を参考に筆者作成

前提として、2,000 人の感受性あり(S)の集団に、1 人の感染中(I)の人が加わるものとする。当初の時点では、耐性あり(R)の人はいない(0 人)ものとする。全体の人数(N)は、2,001 人となる。

また、1 回の接触での感染確率( $\beta$ )を 0.1、単位時間(1 週間)あたりの接触の回数( $\kappa$ )を 21 回(つまり 1 日平均 3 回)、感染症が感染性を保つ平均時間(D)を 1 週間、とおく。これは、基本再生産数  $R_0$  を、 $2.1(=\beta \times \kappa \times D)$  とおいたことに相当する。

この前提のもとで数値計算を行ってみると、上記の図のとおり、S は時間とともに減少して、最終的に 201.6 人となる。I は当初増加するが、11 週目頃に 431.9 人とピークを迎えて、それ以後は減少して最後に 0 人となる。R は時間とともに徐々に増加して、最終的に 1,799.4 人となった。S が 0 人まで減らずに 201.6 人でとどまったのは、時間とともに R が増えて、集団免疫が働いた効

果とみられる。

このモデルは、 $\beta$ や $\kappa$ などの値を時間の経過によらず一定と置いているため、「決定モデル」といわれる。実際には、 $\beta$ や $\kappa$ などの値は一定とは限らない。そこで、これらの変数に偶然(ランダム)の要素を入れて「確率モデル」としてモデルを構成することもある。そして、この確率モデルで、何回も(たとえば1万回も)繰り返して計算を行って、集団人数の変化の変動幅をみていく。このように、予測結果と、その信憑性をあわせて把握していくような研究も行われている。

なお、感染症に関する数理モデルについては、つぎのような限界があるとの指摘もある。

- 性別や年齢などの違いにより感染の仕方は異なるはずだが、モデルはこれを無視している。
- 感染して発症した人は、医療施設に入院したり、自宅で療養したりするため、他の人との接触の機会が減るはずだが、モデルはそうした点を加味していない。
- 同じ感染症でも、空気感染、飛沫感染、接触感染などの複数の感染経路があり、感染確率等が経路によって異なるはずだが、モデルは感染経路を1つに限定している。

SIRモデルの計算結果をみる際には、こうした限界を踏まえておくことが必要と考えられる。

## 11—感染拡大防止策と感染予防策

最後に、感染症法における感染拡大防止策と、予防接種法における感染予防策の内容をみていこう。

### 1 | 感染症法は、危険性に応じて感染症を分類して、対応や措置を定めている

日本では、感染症法<sup>75</sup>が1999年に施行された。それ以前には、1897年(明治30年)制定の伝染病予防法があった。伝染病予防法は、制定当時、年間10万人を超える死者を出したこともあるコレラをはじめ、赤痢やペストなどの予防について規定している。しかし、患者の就業制限や、交通の遮断及び隔離など、人権への配慮を欠く予防策がみられた。また、制定時からの時間の経過とともに、規定されている病気の種類も見直しが必要とされた。こうしたことから、1999年の法改正に至った<sup>76</sup>。

感染症法では、危険性の高い順に「一類」～「五類」に感染症が分類されている。また、新たな感染症などに対しては、これらだけでは十分に対応できないため、「新型インフルエンザ等感染症」、「指定感染症」、「新感染症」の分類が、別に設けられている。

そして、感染症の分類に応じて、医療機関から、保健所を経由しての都道府県への届出基準が定められている。一類～四類感染症は、全数把握の上、ただちに届け出ることとされている。五類感染症のうち一部のものについても全数把握とされており、その上で、侵襲性髄膜炎菌感染症、風疹、麻疹はただちに、その他の疾患は7日以内に届け出ることとされている。それ以外の五類感染症については、全数把握は行われず、疾患ごとにあらかじめ定められている定点医療機関が、週単位や月単位等で届け出ることとされている。

なお過去には該当する疾患があったが、現時点(2019年8月)では、新型インフルエンザ等感染症、指定感染症、新感染症に該当する疾患はない。

<sup>75</sup> 正式名称は、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成10年10月2日法律第114号)

<sup>76</sup> 感染症法は、伝染病予防法、性病予防法、エイズ予防法を統合して成立した。2007年には、結核予防法が廃止され、感染症法に統合された。(乳児へのBCG接種については、予防接種法に統合された。)



図表 36. 感染症法上の感染症の分類（一類～五類）

	分類の考え方	感染症
一類感染症	感染力と罹患した場合の重篤性等に基づく総合的な観点から見た危険性が極めて高い感染症	エボラ出血熱、クリミア・コンゴ出血熱、痘そう(天然痘)、南米出血熱、ペスト、マールブルグ病、ラッサ熱
二類感染症	感染力と罹患した場合の重篤性等に基づく総合的な観点から見た危険性が高い感染症	急性灰白髄炎(ポリオ)、結核、ジフテリア、重症急性呼吸器症候群(SARS)*1、中東呼吸器症候群*2(MERS)、鳥インフルエンザ(H5N1)、鳥インフルエンザ(H7N9)
三類感染症	特定の職業への就業によって集団発生を起こしうる感染症	コレラ、細菌性赤痢、腸管出血性大腸菌感染症、腸チフス、パラチフス
四類感染症	人から人への感染はほとんどないが、動物、飲食物などの物件を介して人に感染し、国民の健康に影響を与えるおそれのある感染症	E型肝炎、ウエストナイル熱、A型肝炎、エキノコックス症、黄熱、オウム病、オムスク出血熱、回帰熱、キャサナル森林病、Q熱、狂犬病、コクシジオイデス症、サル痘、ジカウイルス感染症、重症熱性血小板減少症候群(病原体がフレボウイルス属 SFTS ウイルスであるものに限る)、腎症候性出血熱、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、炭疽、チクングニア熱、つつが虫病、デング熱、東部ウマ脳炎、鳥インフルエンザ(鳥インフルエンザ(H5N1)及びH7N9を除く)、ニパウイルス感染症、日本紅斑熱、日本脳炎、ハンタウイルス肺症候群、Bウイルス病、鼻疽、ブルセラ症、ベネズエラウマ脳炎、ヘンドラウイルス感染症、発しんチフス、ポツリヌス症、マラリア、野兎病、ライム病、リッサウイルス感染症、リフトバレー熱、類鼻疽、レジオネラ症、レプトスピラ症、ロッキー山紅斑熱
五類感染症	国が感染症発生動向調査をおこなない、その結果に基づき必要な情報を国民や医療関係者などに提供・公開していくことによって、発生・拡大を防止すべき感染症	[全数把握疾患] アメーバ赤痢、ウイルス性肝炎(E型肝炎及びA型肝炎を除く)、カルバペネム耐性腸内細菌科細菌感染症、急性弛緩性麻痺(急性灰白髄炎を除く)、急性脳炎(ウエストナイル脳炎、西部ウマ脳炎、ダニ媒介脳炎、東部ウマ脳炎、日本脳炎、ベネズエラウマ脳炎及びリフトバレー熱を除く)、クリプトスポリジウム症、クロイツフェルト・ヤコブ病、劇症型溶血性レンサ球菌感染症、後天性免疫不全症候群、ジアルジア症、侵襲性インフルエンザ菌感染症、侵襲性髄膜炎菌感染症、侵襲性肺炎球菌感染症、水痘(入院例に限る)、先天性風疹症候群、梅毒、播種性クリプトコックス症、破傷風、バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌感染症、バンコマイシン耐性腸球菌感染症、百日咳、風疹、麻疹、薬剤耐性アシネトバクター感染症
		[定点把握疾患] RSウイルス感染症、咽頭結膜熱、A群溶血性レンサ球菌咽頭炎、感染性胃腸炎、水痘、手足口病、伝染性紅斑、突発性発しん、ヘルパンギーナ、流行性耳下腺炎、インフルエンザ(鳥インフルエンザ及び新型インフルエンザ等感染症を除く)、急性出血性結膜炎、流行性角結膜炎、性器クラミジア感染症、性器ヘルペスウイルス感染症、尖圭コンジローマ、淋菌感染症、感染性胃腸炎(病原体がロタウイルスであるものに限る)、クラミジア肺炎(オウム病を除く)、細菌性髄膜炎(髄膜炎菌、肺炎球菌、インフルエンザ菌を原因として同定された場合を除く)、マイコプラズマ肺炎、無菌性髄膜炎、ペニシリン耐性肺炎球菌感染症、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌感染症、薬剤耐性緑膿菌感染症、法令に定める擬似症

\*1 病原体がベータコロナウイルス属 SARS コロナウイルスであるものに限る。

\*2 病原体がベータコロナウイルス属 MERS コロナウイルスであるものに限る。

※ 「感染症法に基づく医師の届出のお願い」(厚生労働省ホームページ)等をもとに、筆者作成

図表 37. 感染症法上の分類（一類～五類以外）

	分類の考え方
新型インフルエンザ等感染症	(新型インフルエンザ) 新たに人から人に伝染する能力を有することとなったウイルスを病原体とするインフルエンザであって、一般に国民が当該感染症に対する免疫を獲得していないことから、当該感染症の全国的かつ急速なまん延により国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあると認められるもの
	(再興型インフルエンザ) かつて世界的規模で流行したインフルエンザであってその後流行することなく長期間が経過しているものとして厚生労働大臣が定めるものが再興したものであって、一般に現在の国民の大部分が当該感染症に対する免疫を獲得していないことから、当該感染症の全国的かつ急速なまん延により国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあると認められるもの
指定感染症	既に知られている感染性の疾病（一類感染症、二類感染症、三類感染症及び新型インフルエンザ等感染症を除く）であって、一類～三類に準じた対応によらなければ、当該疾病のまん延により国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあるものとして政令で定めるもの
新感染症	人から人に伝染すると認められる疾病であって、既に知られている感染性の疾病とその病状又は治療の結果が明らかに異なるもので、当該疾病にかかった場合の病状の程度が重篤であり、かつ、当該疾病のまん延により国民の生命及び健康に重大な影響を与えるおそれがあると認められるもの

\* 現在、新型インフルエンザ等感染症、指定感染症、新感染症に該当する疾患はない。

※ 「図解入門 よくわかる 公衆衛生学の基本としくみ」上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム, 2018年)等をもとに、筆者作成

感染症法では、感染症の分類に応じて、感染した患者に対する入院治療、就業制限の規定が設けられている。また、立入制限や交通制限などの対物措置も設けられている。

図表 38. 感染症法の対応・措置（主なもの）

	対人措置		対物措置			
	入院治療	就業制限	立入制限	交通制限	給水制限	消毒・駆除
新感染症	原則入院治療	—	○	○	○	○
一類感染症		飲食物の製造、販売、調製又は取扱いに関する業務**	○	○	○	○
新型インフルエンザ等感染症	状況により入院治療（都道府県知事の入院勧告・措置も）	—	○	○	○	○
二類感染症		飲食物の製造、販売、調製又は取扱いに関する業務**	—	—	○	○
三類感染症	—	—	—	—	○	○
四類感染症	—	—	—	—	—	○
五類感染症	—	—	—	—	—	—

\* 指定感染症に対しては、一類～三類感染症に準じた対人・対物措置が最大2年間に限定してとられる。

\*\* 正確には、飲食物の製造、販売、調製又は取扱いの際に飲食物に直接接触する業務。なお、エボラ出血熱、クリミア・コンゴ出血熱、南米出血熱、マールブルグ病、ラッサ熱は、他者の身体に直接接触する業務も就業制限。ジフテリア、重症急性呼吸器症候群（病原体がベータコロナウイルス属 SARS コロナウイルスであるものに限る）、新型インフルエンザ等感染症、中東呼吸器症候群（病原体がベータコロナウイルス属 MERS コロナウイルスであるものに限る）、痘そう、特定鳥インフルエンザ、ペストは、接客業その他の多数の者に接触する業務も就業制限。結核は、接客業その他の多数の者に接触する業務が就業制限の対象。

\*\*\* 対物措置の欄の「○」は、措置の対象となることを表す。

※ 「図解入門 よくわかる 公衆衛生学の基本としくみ」上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム, 2018年)等をもとに、筆者作成

## 2 | ワクチンの予防接種は、勧奨接種や任意接種として、さまざまなものが行われている

予防接種は、予防接種法に規定されている。予防接種法による勧奨接種は定期接種とも呼ばれ、主に小児を対象とする集団予防目的のA類疾病と、個人予防目的のB類疾病がある。その他に、予防接種法によらない任意接種もある。副反応が問題となり、接種の積極的な推奨が差し控えられている子宮頸がんを除くと、A類疾病の接種率は、いずれも90%台後半となっている。

勧奨接種の場合は、接種を受ける人が公費補助を受けられる。一方、任意接種の場合は、自費で接種を受けることとなる。なお、定期接種のワクチンは、政令で接種対象年齢が定められている。接種対象年齢以外で接種する場合には、任意接種として受けることになる。実際には、ワクチンごとに標準的な接種期間が設定されており、その期間を踏まえて接種が行われている。

図表 39. 日本の予防接種

		疾病	ワクチン	接種を受けた人の人口に占める割合*
勧奨接種 (定期接種)	A類疾病	ジフテリア、百日咳、破傷風、ポリオ	DPT-IPV(四種混合ワクチン)	99%
		麻疹、風疹	MR ワクチン	96%
		日本脳炎	日本脳炎ワクチン	99%
		結核	BCG ワクチン	98%
		インフルエンザ菌 b 型(Hib)感染症 <sup>77</sup> (細菌性髄膜炎、喉頭蓋炎など)	Hib ワクチン	99%
		肺炎球菌感染症(小児)	小児用肺炎球菌ワクチン	99%
		子宮頸がん	ヒトパピローマウイルス (HPV) ワクチン	1%
		水痘	水痘ワクチン	97%
		B 型肝炎	B 型肝炎ウイルス (HBV) ワクチン	98%
	B類疾病	インフルエンザ(高齢者)	インフルエンザワクチン	48%
	肺炎球菌感染症(高齢者)	成人用肺炎球菌ワクチン	35%	
任意接種		ムンプス[おたふくかぜ]	ムンプスワクチン	
		感染性胃腸炎(ロタウイルス)	ロタウイルスワクチン	
		インフルエンザ	インフルエンザワクチン	
		A型肝炎	A型肝炎ウイルス(HAV)ワクチン	
		髄膜炎菌	髄膜炎菌ワクチン	
		黄熱	黄熱ワクチン	
		狂犬病	狂犬病ワクチン	
		ジフテリア(成人)	成人用ジフテリアワクチン	

\* 接種を受けた人の人口に占める割合は、2017年度の接種回数(複数の期や回があるものは、第1期、第1回分)を、標準的な接種期間のうち最も若い年齢の人口で割り算した。ここで、人口は「人口推計(平成29年10月1日現在)」(総務省)の年齢別の総人口による。ただし、日本脳炎は、0~4歳の接種回数を、(同年齢の人口合計÷5)で割り算して得た概算値とした。また、子宮頸がんは、13歳の女性人口とした。なお、B類疾病の60~64歳の人口は、「平成29年地域保健・健康増進事業報告」(厚生労働省)の「対象者数」とした。

※ 「図解入門 よくわかる 公衆衛生学の基本としくみ」上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム、2018年)、「平成29年地域保健・健康増進事業報告」(厚生労働省)、「人口推計(平成29年10月1日現在)」(総務省)等をもとに、筆者作成

<sup>77</sup> インフルエンザ菌は、インフルエンザとは関係がない。インフルエンザウイルスが発見される前に、インフルエンザ患者の常在菌が分離されて、誤って命名されたといわれる。

## 12—おわりに（私見）

前章までに、感染症を巡るさまざまなトピックスを概観してきた。多くの感染症が、人類の歴史に影響を及ぼしてきたこと、感染症対策には過去の経験が活かせる部分があることなどである。本章では、まとめとして、感染症対策について筆者の私見を述べることにしたい。

### 〔1〕 感染症を適切にこわがろう

感染症は、通常、眼に見えない細菌やウイルスなどによって起きる。このため、感染原因菌や感染経路が特定しにくい。これらがわからないと、人は不安になる。そして、不安は疑心暗鬼を生む。なにかもっともらしい理由付けを求めて、デマや流言を信じやすい心理状態となる。

ペストの蔓延時には、悪疫の原因を求める民衆の心理が、ユダヤ教徒という犯人を仕立てて迫害を招いた。エイズの感染拡大時には、感染の仕組みが不明な段階で、感染を恐れるあまり、患者に対する差別が広がった。これらの差別や偏見が、病原微生物に曝露した人の検査や診断をためらわせることとなれば、さらなる感染拡大を招いて、二次災害的に新たな感染者を生んでしまう可能性もある。

感染症をこわがる気持ちは、生存のためのリスク感知本能として保持しておくべきだろう。しかし、合理的な根拠を欠いて、むやみにこわがるだけでは、感染防止対策を滞らせてしまう。

人々が正しい情報のもとで、感染症を適切にこわがり、対策をとることが必要と考えられる。

### 〔2〕 感染症対策は、環境問題、貧困問題、地域紛争問題とあわせて考えよう

感染症の拡大は、単に医療の問題だけにとどまらない。

コレラは、いまなお発展途上国を中心にパンデミックの状況にある。地球温暖化の影響で海水温が上昇して、コレラ菌が生育しやすい環境になっており、感染拡大のリスクが高まっている。地球温暖化という環境問題が、感染症の蔓延に拍車をかけている。

エボラウイルス病がアフリカ中部で蔓延した背景には、現地が貧困状態にあり、注射器具を患者間で使い回さざるをえないという状況があった。貧困問題が感染症蔓延の土壌となっている。

さらに、マラリアなど、感染症が拡大する地域に戦乱・紛争があれば、海外からの医療支援が滞り、感染防止は望めないであろう。

有効な感染防止策を実施するには、環境問題、貧困問題、地域紛争問題とあわせて考えることが必要となろう。

### 〔3〕 まずは、石鹸での手洗いを習慣化することから始めよう

誰でも、いまずぐに取り組める感染症対策は、手指衛生である。戸外から帰宅したとき、食事の前、トイレの後などには、石鹸を使ってしっかり手を洗うようにしたい。社会生活のなかでは、誰かと握手をしたり、手でモノに触れたりすることが頻繁に起こる。このため、つねに、手を介して、接触感染や経口感染などを起こすリスクが伴っている。

もちろん、手を洗えばすべての感染が防げるというわけではないが、感染のリスクを減らすことにはつながるだろう。外出の際は液体石鹸を小型ケースに入れて持ち歩くなど、石鹸で手を洗うということを習慣化することが、感染症に対する衛生管理の第一歩となろう。

## 【参考文献・資料】

(下記 1～11 の文献・資料は、包括的に参考にした)

1. 「感染症まるごと この一冊」 矢野晴美著(南山堂, 2011 年)
2. 「ウイルス・細菌の図鑑 - 感染症がよくわかる重要微生物ガイド」 北里英郎・原和矢・中村正樹著(技術評論社, 2016 年)
3. 「矢野流! 感染予防策の考え方 - 知識を現場に活かす思考のヒント」 矢野邦夫著(リーダムハウス, 2015 年)
4. 「You Can Do it! CDC ガイドラインの使い方 感染対策 - 誰でもサッとできる!」 矢野邦夫著(メディカ出版, 2019 年)
5. 「図解入門 よくわかる 公衆衛生学の基本としくみ」 上地賢・安藤絵美子・雑賀智也著(秀和システム, 2018 年)
6. 「創薬科学入門(改訂 2 版) - 薬はどのようにつくられる? - 」 佐藤健太郎著(オーム社, 2018 年)
7. 「人類と感染症の歴史 - 未知なる恐怖を超えて」 加藤茂孝著(丸善出版, 2013 年)
8. 「続・人類と感染症の歴史 - 新たな恐怖に備える」 加藤茂孝著(丸善出版, 2018 年)
9. 「パンデミックを阻止せよ! - 感染症危機に備える 10 のケーススタディ」 浦島充佳著(化学同人, DOJIN 選書 049, 2012 年)
10. 「怖くて眠れなくなる感染症」 岡田晴恵著(PHP エディターズ・グループ, 2017 年)
11. 「インフルエンザ なぜ毎年流行するのか」 岩田健太郎著(KK ベストセラーズ, ベスト新書 593, 2018 年)

(下記の文献・資料は、内容の一部を参考にした)

12. 「広辞苑 第七版」(岩波書店)
13. 「動物由来感染症ハンドブック 2018」(厚生労働省)
14. “Standard Precautions for All Patient Care” (CDC)
15. “Guidelines Library” (CDC)
16. 「院内感染対策サーベイランス 検査部門」(厚生労働省)
17. “Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013” (CDC)
18. 「墨東病院院内感染対策マニュアル」(東京都立墨東病院ホームページ) [http://bokutoh-hp.metro.tokyo.jp/hp\\_info/kansentanri\\_manual.html](http://bokutoh-hp.metro.tokyo.jp/hp_info/kansentanri_manual.html)
19. 「院内感染対策サーベイランス 手術部位感染(SSSI)部門」(厚生労働省)
20. 「薬剤耐性(AMR)対策アクションプラン」(国際的に脅威となる感染症対策関係閣僚会議, 2016 年)
21. 「薬剤耐性ワンヘルス動向調査 年次報告書 2018」(薬剤耐性ワンヘルス動向調査検討会, 平成 30 年 11 月 29 日)
22. “Global Tuberculosis Report 2018” (WHO)
23. 「結核登録者情報調査年報」(厚生労働省)
24. 「インフルエンザウイルス分離・検出速報」(国立感染症研究所ホームページ)

25. 「麻疹ウイルス分離・検出状況」(国立感染症研究所ホームページ)
26. 「風疹ウイルス分離・検出状況」(国立感染症研究所ホームページ)
27. 「風疹流行に関する緊急情報：2019年7月24日現在」(国立感染症研究所ホームページ)
28. 「感染症流行予測調査」(国立感染症研究所ホームページ)
29. 「発生動向調査年別報告数」(国立感染症研究所)
30. 「世界保健機関(WHO) 2018年世界マラリア報告書」(WHO)
31. “HIV/AIDS Key facts” (WHO)  
<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
32. 「平成29(2017)年 エイズ発生動向」(エイズ動向委員会, 厚生労働省)
33. 「人口動態統計」(厚生労働省)
34. 「平成30年 食中毒統計調査」(厚生労働省)
35. 「アニサキス症とは」(国立感染症研究所ホームページ, 2014年5月13日改訂)  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/314-anisakis-intro.html>
36. 「薬事ハンドブック2019 - 薬事行政・業界の最新動向と展望」(じほう)
37. 「わが国におけるプレパンデミック ワクチン開発の現状と臨床研究」(国立感染症研究所 感染症情報センター, 平成20年度 感染症危機管理研修会 プログラム4資料)
38. 「感染症法に基づく医師の届出のお願い」(厚生労働省ホームページ)