

パンデミック後の感染症 傾向と対策



国立国際医療研究センター 臨床研究センター
データサイエンス部長
椎野 禎一郎



Agenda

- ▶ COVID-19パンデミックの現状
 - ▶ パンデミックの爪痕と教訓
 - ▶ 学校・地域におけるこの秋～冬の感染症への対策
 - ▶ “学校等欠席者・感染症情報システム”の活用
- 



COVID-19パンデミックの現状

新型コロナウイルス感染症（COVID-19） は、今でも学校等で懸念される感染症か？

➡ 症例数が多い

- ◎変異株が生じるたびに、感染効率が上がる傾向がある

➡ 重症となることがある

- △オミクロン株流行以降は若年層では重症化は稀だが、家族等に高齢者がいる場合に注意

➡ 集団発生を起こしやすい

- ◎典型的な飛沫感染による呼吸器感染症であり、学校クラスタが多発する

今年5月に5類感染症に指定された以降も、感染経路の不明な感染者数の増加が見られる地域等においては、児童生徒等及び教職員本人に風邪症状がある場合や、同居家族に発熱等の風邪症状がある場合には、新型コロナウイルス感染症の疑いをもって対応することが望ましい。



SA

オ

の

発症率
 COVID-19では、かなりの感染者が無症状のため、ウイルスの蔓延が見逃がされがちになる。若年層・ワクチンの普及・オミクロン株の感染では、発症率はさらに低い。

回復と重症化
 抗体価が上昇し、良い中和抗体が産生されれば、ウイルスの排除は進み他者への感染はなくなる。抗ウイルス薬やワクチンはこの過程を促進する。一方、一部の患者はこの過程で重症化・後遺症の要因となる応答が現れる。

中和抗体価の減衰
 感染・ワクチン接種による中和抗体は、短期に効果を失う。変異株の流行はこれを助長する。免疫記憶のため、再感染やワクチン再接種によって抗体価の増大と質の良い中和抗体の産生が期待できる。

体内のウイルス量

1.E+10
 1.E+09
 1.E+08
 1.E+07
 1.E+06
 1.E+05
 1.E+04
 1.E+03
 1.E+02
 1.E+01
 1.E+00

ウイルス量

曝露期
 無症状
 無症状

無症状

インフルエンザ様症状
 のどの痛み・腫れ等
 無症状

無症状

他者への感染閾値

抗体価
 回復期
 感染防御免疫の獲得

サイトカイン ストーム

血液凝固異常

慢性炎症

抗SARS-CoV2抗体産生量

再感染
 既感染者または
 ワクチン接種者

防御免疫の閾値

-4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 12 15 18 21 24 27 30 33 36

陽転日からの日数

月数

↑
 抗原検査陽転

本価の



ウイルスは宿主の対応に応じて変異する

SARS-CoV2などのRNAウイルスは、高い突然変異率を持つ

- ゲノムRNAを鋳型として次代のゲノムを複製する酵素の正確さが低いため
- $0.77 \times 10^{-3}/\text{site}/\text{year}$ = 年間23.1個の塩基座位が置換する←哺乳類より $10^5 \sim 10^6$ 倍高い

中立なアミノ酸変異を伴った微妙に異なるタンパク質を持つ、多様なウイルス集団が発生する

- 塩基置換変異の多くはアミノ酸変異は伴わない
- アミノ酸変異を伴うものの多くは生存に不利なため集団から除かれてしまい、残りの大部分は中立である

ヒトへの感染に適応した「流行しやすい」アミノ酸変異が「たまたま」生じると、それを持つウイルスが増える

- 感染細胞に感染しやすかったり、たくさんのウイルスを外に放出しやすい変異は選択されやすい
- 宿主集団の主要な免疫レパートリーを逃れる「逃避変異」
- 宿主細胞に入り込むための受容体への結合力が増す変異など

新興感染症ゆえに、適応免疫の変化や新たな感染背景に出会うたびに、新たな変異が選択される

- ワクチンを接種された人の免疫からの逃避変異
- 基本的対策のもとでより増えやすい変異
- 世界中でこうした「変異と選択」が日々行われ、有利なウイルスは、いずれは国を超えて伝播してくる
- 変異株による流行の波が生じる

変異株の種類とそのアミノ酸変異の影響

従来株とのアミノ酸配列の違い（アミノ酸変異）のいくつかは、流行や症状を悪化させることが示唆されている = VOCとして注意喚起される

WHOの VOC	PANGO 系統	Nextstrain clade	初期流行地	アミノ酸変異	伝播率	重症化率	死亡率
アルファ	B.1.1.7	20I	英国	N501Y, E484K	29%↑	52%↑	59%↑
デルタ	B.1.617.2	21A	インド	L452R, T478K	97%↑	58%↑	127%↑
オミクロン BA.1	B.1.1.529	21K	南アフリカ	N501Y, N440K 他多数*	300%	少ない	少ない
オミクロン BA.5	BA.5.1, BA.5.2	22B	南アフリカ	N501Y, N440K 他多数*	>300%	少ない	少ない
XBB : BA.2系統の BJ.1とBM.1.1.1の間の組換え体	XBB.1.5, XBB.1.9, XBB.2.3	23A	北米	N501Y 他多数*, F486P	>>300%	少ない	少ない

スタンパク501番目のAsn→Tyr
ウイルス受容体（ACE2）への結合活性が向上することで、感染率が上昇する

スタンパク484番目のGlu→Lys
中和抗体の結合活性が低下する、いわゆる免疫逃避変異

スタンパク452番目のLeu→Arg
ACE2への結合活性が上昇するとともに、T細胞の攻撃から逃れることで感染細胞が排除されにくくなる。デルタ株では、この効果により多くの人でウイルスの排除が起きにくい。

スタンパク478番目のThr→Lys
ACE2への結合活性が上昇することで、感染率が上昇する。

スタンパク440番目のAsn→Lys
ACE2への結合活性の大幅上昇

スタンパク486番目のPhe→Pro
ACE2への結合活性がより上昇

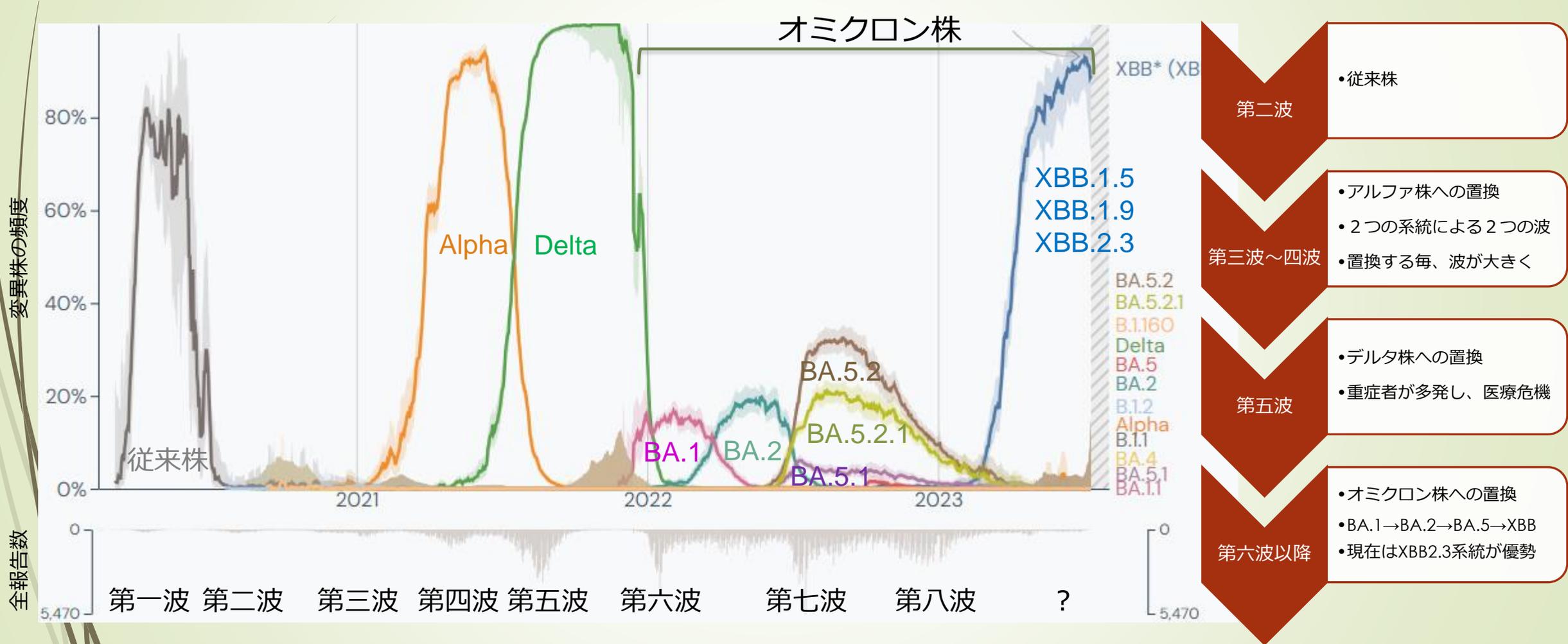
mRNAワクチンの有効性も下がる

変異に対応する新たなワクチン

変異に対応する新たなワクチン

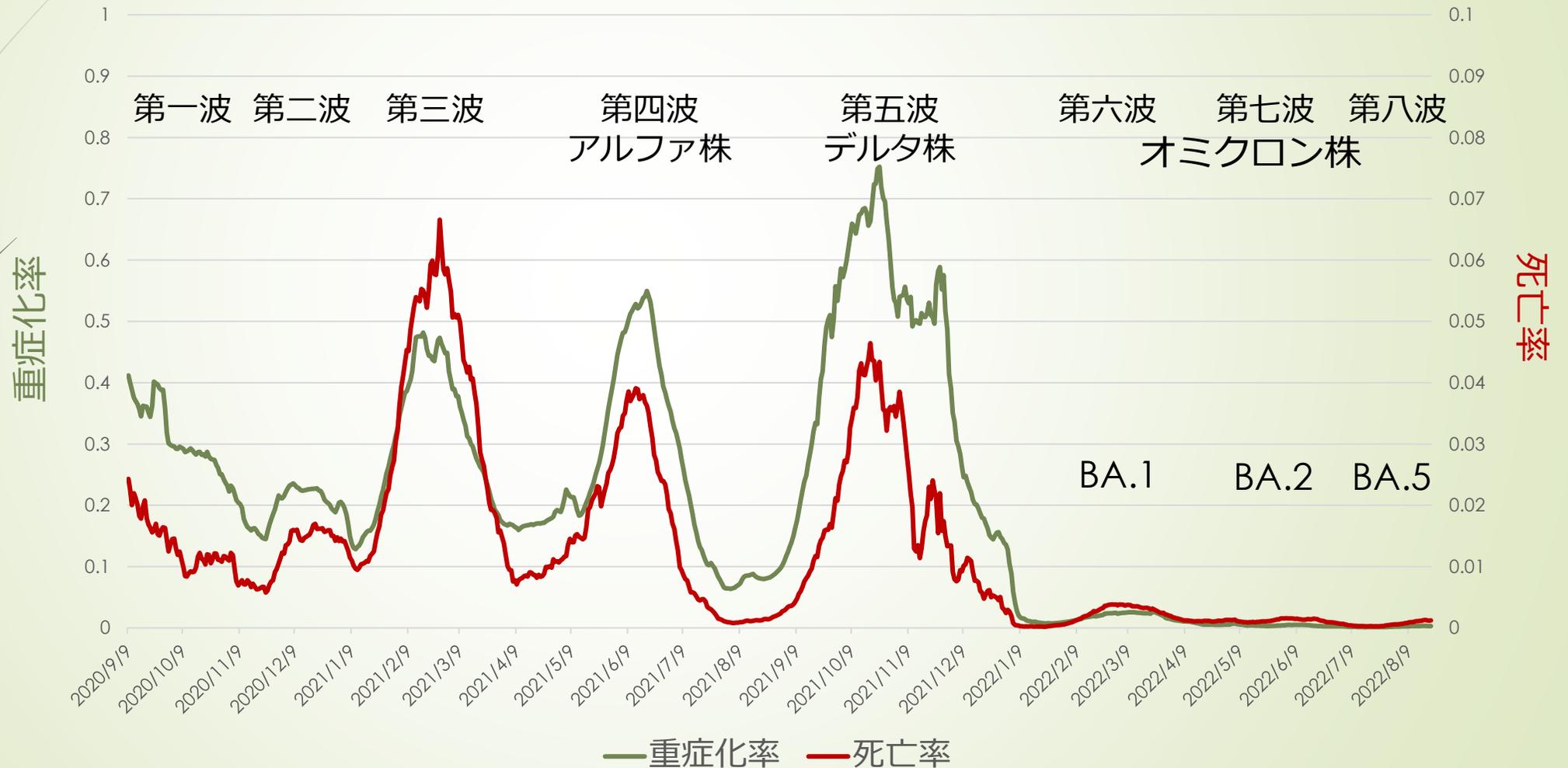
* スパイクタンパク質だけでも、K417N, N440K, G446S, S477N, T478K, E484A, G496S, Q498R, D614G, P681Hなど30か所以上の置換と3か所の欠失、1か所の挿入変異がある

変異株が流行の波を作っている



Outbreak.infoによる、日本におけるCOVID-19流行株の頻度と感染動向

重症化率と死亡率の推移



パンデミックの爪痕と教訓



パンデミックの爪痕

感染対策がかえって健康を損ねる事態に

体の健康への影響

- ④ 運動不足
 - ④ 肥満・筋力低下・巻爪等
- ④ 外出不足
 - ④ ビタミンD欠乏症
- ④ 他の感染症
 - ④ 通常流行する感染症（インフルエンザ・RSウイルスなど）への免疫低下

心の健康への影響

- ④ 精神疾患の増加
 - ④ 世界でうつ病が5,300万人も増加したという報告も
- ④ 長引いた休校
 - ④ コミュニケーション不全から体調を崩し、不登校・退学へ
- ④ アルコール過剰摂取
 - ④ アルコール健康障害による死亡率上昇

パンデミックの爪痕 ロックダウンのインパクト



世界経済

- 企業活動の制限→賃金カット・解雇・倒産・失業率増加
- 国際貿易や人の移動の減少→物流・航空産業・観光業への打撃



地球環境

- 大気汚染物質の排出改善：NOxが15%減少し大気汚染の改善に寄与
- オゾン総量も2%減少し、気候システムへの影響が生じている



政治への影響

- 選挙・政治活動・人々の行動制限
- 強権的政治形態を取る一部国家の感染対策がうまく進んでいるように見えた
- 民主的政治に対する不信



影響の連鎖

- これらの影響は世界景気の後退やサプライチェーンの更新を通じて、現在の世界情勢に大きな影響を与えている

パンデミックの爪痕 コミュニケーションの破壊

対面でのコミュニケーションを感染対策の名のもとに制限した

会議や授業のオンライン化による社会的つながりの減少

- 双方向の議論や理解の共有の場面を構成しづらく、意思決定や学習効果が特定の人への動向に大きく左右されてしまう

社会不安のストレスで自らコミュニケーションを控えてしまう

人と出会うこと・接触することに回避の意識が働いた

- 婚姻数・出生率の減少が少子化を加速する
- ネットへの依存が、「インフォデミック」を助長する

パンデミックの教訓

コミュニティ全体で効果的な感染対策を行う



呼吸器感染症に対するスタンダードプリコーションは高い効果を持つ

- 我が国では、従来からインフルエンザ対策のために基本的な感染防御策が普及していたマスク着用
- マスク着用・手洗い・うがい
- 社会的距離や集団での行動の抑制にも素直に従う国民性
- 必要のない状況になっても解除が遅れる副作用もある



効果的なワクチン接種の普及は、様々な方面の負担を軽減する

- 感染防御の効果（50%未満と推定される）が少なくても、死亡率の減少効果は大きい
- 医療資源の負担軽減・行動制限を含む感染対策の停止・人々間の信用の回復
- 日本では、現在約85%の人が少なくとも一回はワクチンを接種しており、3回以上接種している人の数は、世界最多である
- 5歳から11歳に限ると2回までで23%、3回以上接種している児童は10%を切っている



ICTの活用は、行政が感染対策を推し進めるための力になる

- オンライン診療の世界的普及
- ワクチン接種予約のオンライン化
- 感染者追跡アプリの効果には疑問符が付く

パンデミックの教訓

非常時に備えて検査・医療体制を整備する

検査体制

必要な感度と特異度を持った検査を短期間で開発する

- PCR法は特異度に優れるが、現場負担が大きい
- 抗原検査は感度と迅速性はあるが、特異性が悪い

検査のフローチャートを整備し、適宜アップデートする

- 対象者の選定（疑似症？濃厚接触？）→スクリーニング→確認検査→適切な医療措置

保健所や地方衛生研究所の人員を余裕をもって確保する

民間検査機関を有効活用し、公的なサーベイランス網に組み入れる

医療体制

「保険診療の効率化」を目的にした病床数を削減が、隔離病棟の不足や通常診療の停滞につながったことを反省する

感染症の専門科と、患者個別の症状に対応する各診療科との連携を重視する

医療関係者に「燃え尽き」や「心の問題」が生じるものと心得て、ケアできるようにする

地域アウトブレイクに備えて、広域に活動できる緊急医療チーム（EMT）を立ち上げる

パンデミックの教訓 医薬品開発のブーストアップ

COVID-19パンデミックは、医薬品開発にとって追い風となった

- 核酸系・ナノバイオテクノロジー系のワクチン
- 免疫をコントロールする抗体薬の臨床応用
- 新技術を応用した診断機器や、ICTを活用した遠隔診断

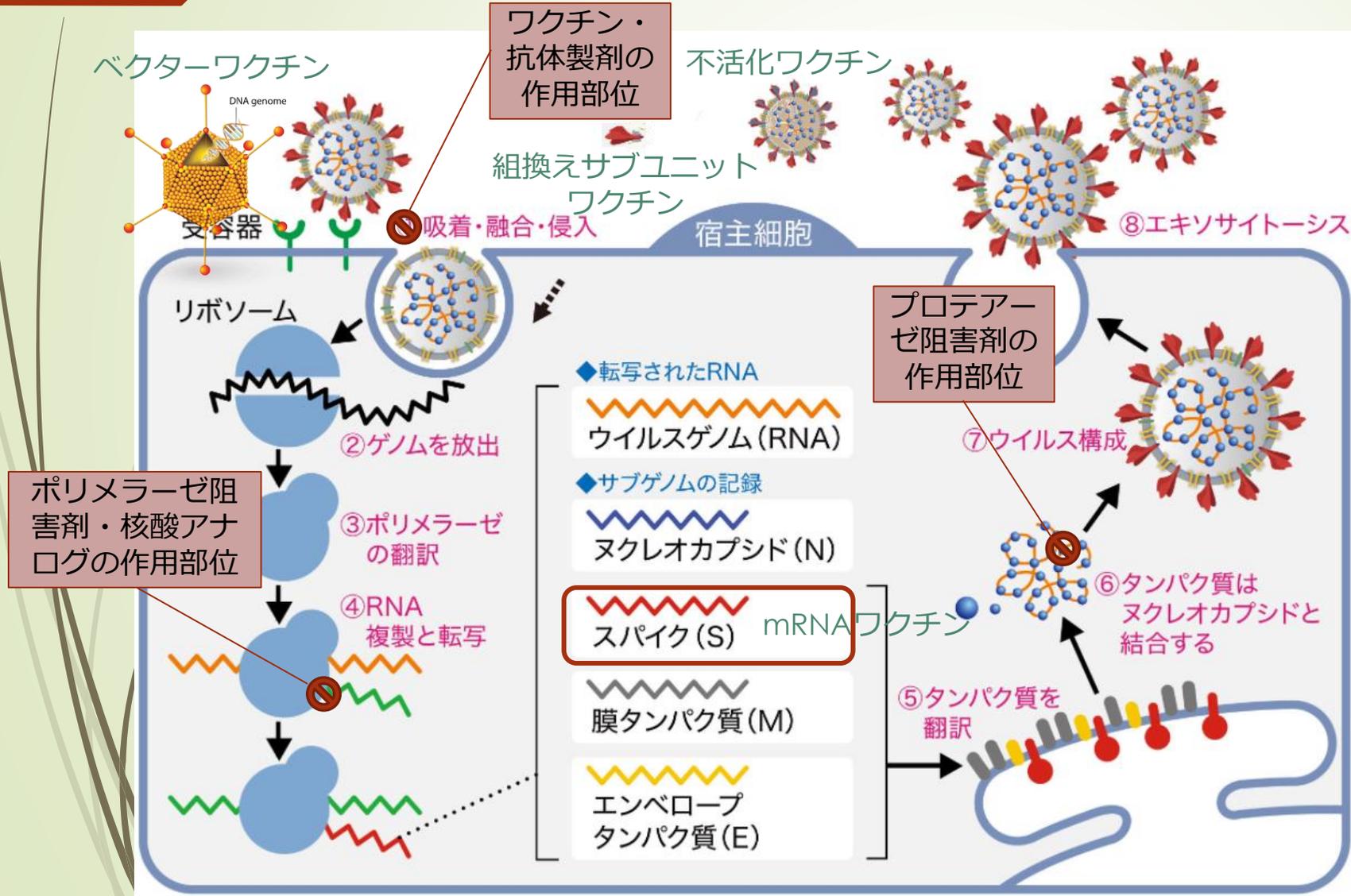
臨床研究や治験の迅速・効率化についても進歩があった

- ある疾患の患者集団に対して複数の治療法を順次評価する、プラットフォーム・デザイン
- リアルワールドデータを用いて、エビデンスを得たり、対象群の代わりに使用するデザイン

ウイルスはこうした医薬品からも逃避・耐性変異を生じさせる

- 流行しているウイルスの遺伝子変異情報を世界で共有することで、薬剤の有効性をモニタリングする
- COVID-19ではGISAIDによって速やかな情報共有が成し遂げられた

(参考) ワクチンと治療薬の作用機序



COVID-19の治療薬は、人工的に合成した中和抗体でウイルスの細胞への融合を阻止するものと、ウイルスのライフサイクルのいずれかの時点を阻止して、宿主細胞での増殖を抑えるものがあります。

- 中和抗体製剤
 - カシリビマブ/イムデビマブ/ソトロビマブ
- ポリメラーゼ阻害薬
 - レムデシビル (ベクルリー)
 - モルヌピラビル (ラゲブリオ)
 - エンシトレビル (ゾコーバ)
- プロテアーゼ阻害薬
 - ニルマトレルビル/リトナビル (パクスロビド)
- 抗炎症・サイトカイン抑制剤
 - デキサメタゾン等のSAIDs
 - トシリズマブ (アクテムラ) = 抗IL-6リガンドモノクローマ抗体
 - バリシチニブ (オルミエント) = JAK阻害薬

パンデミックの教訓

インフォデミックとの闘い

インフォデミックとは、危機的状況において不確かな情報が世の中に拡散する状況を指します。

人々は、政府の出す情報より自分の信頼する情報源を重要視しがち

人には、何らかの理由で論理的思考が阻害されることで、非合理的な判断が行いがちな「認知バイアス」がある

誤った判断に基づく行動は、感染症対策への非合理的反感に繋がる

感染症対策に重要な「コミュニティエンゲージメント」がうまく機能しなくなる

•都合のいい情報や自分の思い込みを正当化できる情報だけを受け入れる

確認バイアス



•自分だけは大丈夫だといって、危険性を過小評価する

正常性バイアス



•情報の提供者が有名人やインフルエンサーだと、信じてしまう

ハロー効果



•利得のほうが大きな行動でも、損をする可能性が少しでもあるためらう

損失回避性



•印象的な経験や数は少ないが具体的な数字が、決断に大きく影響する

アンカリング効果

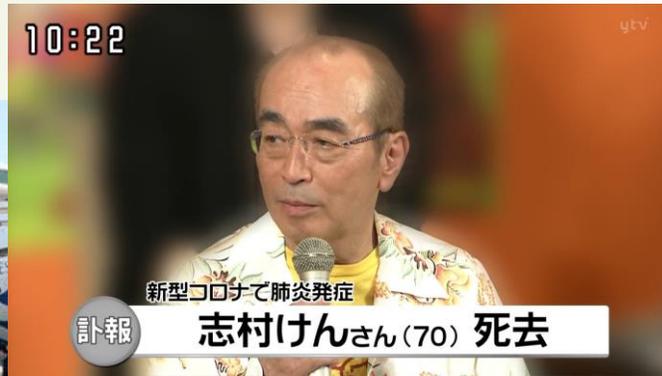


•周りのみんながやっていることは、良いことだと思ってしまう

バンドワゴン効果



認知バイアス：恐怖の連鎖



1月15日

- 国内第一例
(神奈川県)

2月5日

- ダイヤモンド・プリンセス号集団感染

3月29日

- 志村けんさん死去

4月16日

- 緊急事態宣言を全国に

4月23日

- 岡江久美子さん死去

大型連休

- 専門家会議・政府の会見

「GWは家で過ごして」

「学校は9月入学に」「これからは新しい生活様式に移行する」



確証・正常性バイアスフェーズ

ハロー効果フェーズ

損失回避フェーズ

我が国の対策を振り返って



良かったところ

- 感染症対策としてのマスク・手洗い・うがい・咳エチケット等がコロナ前から周知されており、拒否感もあまりなかった
- 感染症に対する一般国民の理解や関心が比較的高かった
- 死亡率がG7各国のなかで一番低く、特に病院外の死亡例が少なかった
- いち早く「三蜜」の概念を発信するなど、初動対応は国際的なお手本となった

改善したいところ

- 検査体制が脆弱で、特にPCR検査の有効な利用ができなかった
- 医療体制は世界の中では優秀だが、現場の負担に依存する対応が目立ち、その現場も効率化を名目に脆弱化していた
- 医薬品開発や海外支援など、国際的貢献はあまり行われなかった
- “インフォデミック”への対応が不十分で、「正しく恐れる」ことができなかった

次のパンデミックはいつ・どんな形で起きるのか？

WHOは毎年170~180件の「パンデミックの芽」を検出している

このうち2000年以降に国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態（PHEIC）になったのは

- 2009年の新型インフルエンザ
- 2014年の野生型ポリオ
- 2014年の西アフリカエボラ出血熱
- 2015年~16年のジカ熱
- 2018年~19年のコンゴ民主共和国のエボラ出血熱
- COVID-19パンデミック
- 2022年のmpox（サル痘）

次はどうなるのか？

- 現在「芽」が出ている感染症
- 高病原性鳥インフル
- 抗菌薬耐性菌
- 新型の節足動物媒介性ウイルス
- 現代の国際的な交流ネットワークがパンデミックの増幅器となっているため、いずれの場合も事態は急速に悪化するだろう

パンデミック発生から100日以内に、診断薬・治療薬・ワクチンを用意する「100日ミッション」（2021年G7サミット）に従い、危惧される病原体については既に開発が始まっている

次の新興感染症が来た時こそは...

可能な限り多くの人・多様な世代・集団に、ワクチン接種を

病原体に対して有効な免疫が誘導できれば、集団免疫が期待できる

感染防御が不完全なワクチンでも、重症化率を下げれば医療体制を維持できる

気軽に検査を受けて、陽性なら誰でも医療が受けられる環境を

陽性判明の際に背負うリスクが、早期発見のメリットを上回ると、検査の意義が薄れてしまう

感染症に罹患することは「犯罪」や「罪悪」か？

抗ウイルス剤等の適正利用で迅速な「治癒（ウイルスを放出しない）」を

副作用や認可された適応範囲の問題はあるものの、優れた抗ウイルス剤はワクチンとともに感染症制圧のカギとなる

重症化・後遺症に対する高度医療体制の維持を

ワクチン接種が進んでも、一定の割合でブレイクスルー→重症化→死亡となる場合は、パンデミック収束後も注意が必要となる

ウイルスの伝播を抑制

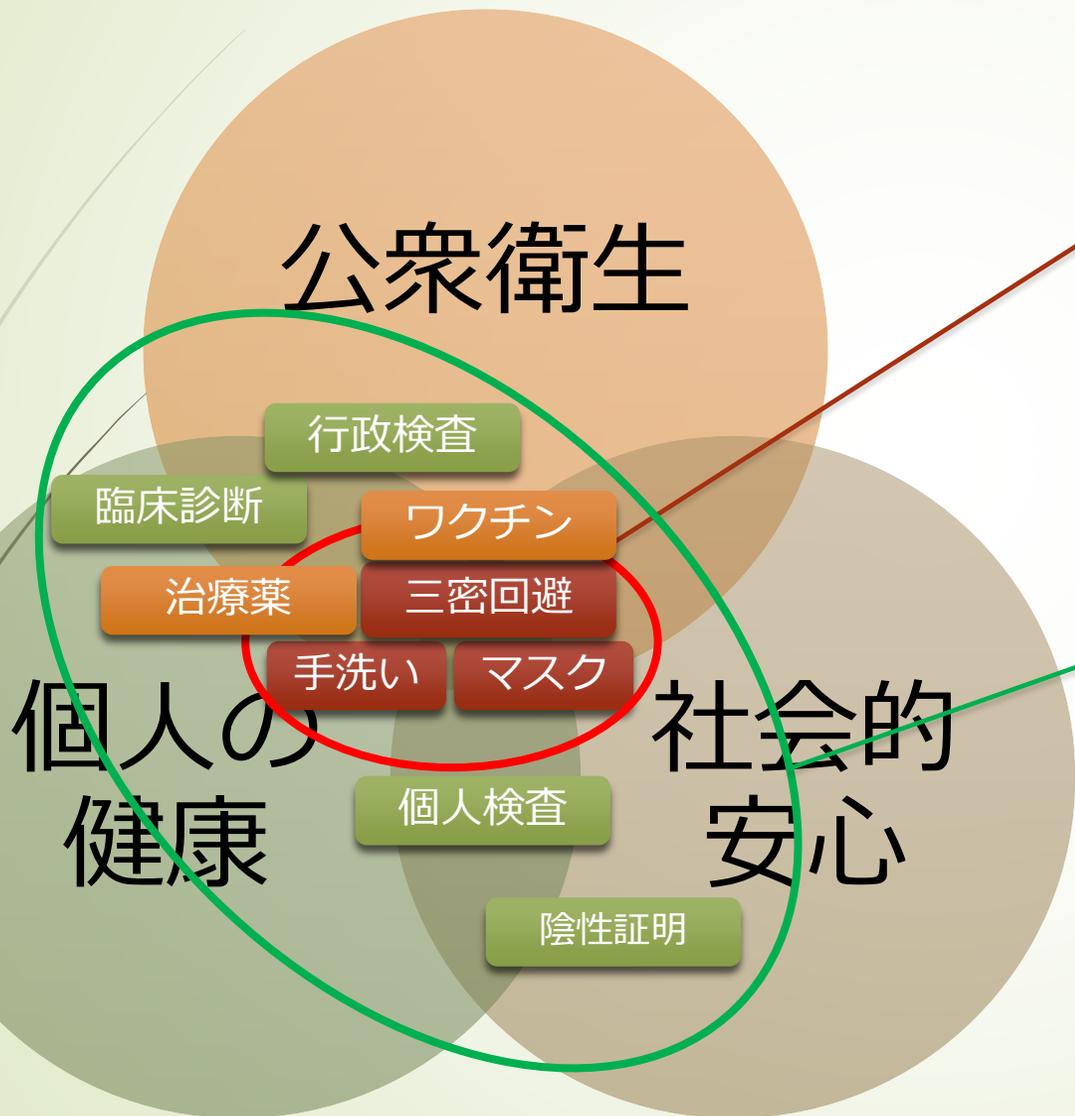
終息

各段階の達成度をモニタリングする適切なサーベイランス体制が必要



学校・地域におけるこの秋～冬の 感染症への対策

感染症対策の3つの目的



スタンダード・プリコーションにあたるこの3つは、常に重要

行政検査

- クラスタ追跡の標的探索や感染者数推定の基礎データ

臨床診断

- 症状ベースの「疑い例」を確定診断し医療につなぐ役割

個人検査

- 身近な感染拡大を防ぐため、自らの感染状況を知る

無症状感染者（症状の軽い人を含む）をいち早く診断して、本人に認知・治療によって感染しない状態にすることで流行を小さく抑えることができる

この秋～冬、学校で気を配るべき感染症 幼稚園児～小学校児童編

晩夏～秋

ヘルパンギーナ・手足口病

- 季節性の飛沫・糞口感染のウイルス感染症で、通常は1週間程度で治癒

RSウイルス感染症

- 本来は夏の呼吸器感染症だが、近年周年で感染例が増加。乳幼児では重症化しやすい

アデノウイルス感染症

- いわゆるプール熱。呼吸器だけでなくさまざまな症状が出る

晩秋～冬

季節性インフルエンザ

- 近年の免疫記憶の低下により、今年も大きな流行が懸念されている。ワクチン接種を

マイコプラズマ感染症

- しつこい咳を特徴とする細菌性感染症。一般的な抗生剤は無効なので、診断が大切

ノロウイルス感染症

- いわゆる食中毒から始まるが、糞口感染での感染性が非常に高く家族内・職場内・病院などで集団感染する。症状が非常にキツイ

予防対策

インフルエンザ以外はワクチンはない

手洗い・うがい・マスクの着用・人混みを避ける・消毒などを病原体の特徴に応じて使い分ける

学校・保育所における呼吸器感染症対策のポイント

平素からの感染対策（スタンダード・プリコーション）

手指衛生

マスク

咳エチケット

ワクチンがある感染症にはワクチン接種を！

集団発生の早期探知

学校サーベイランスシステムなどを活用し、どんな感染症が今流行しているか、関係者に迅速に情報共有し、必要な措置を取ってもらう

感染症の特徴に沿った予防策

病原体の種類、感染経路などによって、重点的な予防策が異なります

飛沫感染：マスクや集団行動のある程度の抑制

糞口感染：環境の消毒と手指消毒

検査と治療

検査によって感染者に気付かせる

治療することで病原体の放出を防ぐ

病気休暇で、集団発生を防ぐ

クラスタ
感染の抑
制

ワクチンで防げる感染症は、接種で予防するのが有効です。それ以外の感染症については地道な感染対策が必要となります

この秋～冬、学校で気を配るべき感染症 中学生・高校生編

- ▶ インフルエンザ以外の呼吸器感染症は、風疹等のワクチン定期接種さえ済ませてあればそれほど問題にならない年齢だと思います
- ▶ 感染性胃腸炎などのいわゆる食中毒には注意が必要です
- ▶ 思春期を迎えるこの年代は性感染症のリスクが増す時期です
 - ▶ コロナ禍の影響もあり、感染が懸念される性感染症が増えています

HCVは治療で治癒が可能ですが治療費は高額です。HBVは機能的自然治癒の可能性もあります

症状が出にくい人が多くいる：	進行しないと症状が出ない	妊娠・出産に影響がある	がんの原因になる	治癒しない。治療しないと再発する
<ul style="list-style-type: none">• 梅毒• トリコモナス症• クラミジア症淋病• 淋病	<ul style="list-style-type: none">• HIV感染症• HBV (B型肝炎)• HCV (C型肝炎)	<ul style="list-style-type: none">• 梅毒• クラミジア症• 淋病	<ul style="list-style-type: none">• HPV (尖圭コンジローマ)• HCV (C型肝炎)	<ul style="list-style-type: none">• HIV感染症• HPV• 性器ヘルペス

- ▶ mpox (サル痘) やHIVのように、パンデミックもしばしば引き起こされています

性感染症の予防・検査・治療のポイント

平素からの感染対策（スタンダード・プリコーション）

Safer sexを心がける

- 相手をよく知ってから
- コンドームなど
- うつりやすい性行動に特に注意する

HBVとHPVには良いワクチンがあります

症状に気づかないことが多いので、検査が大切

検査は、自分を守るとともに相手への気遣い

- 女性なら婦人科で、男性は泌尿器科
- 専門のクリニックや行政によっては保健所・検査会もあります

早期治療

どの感染症にかかっているか確定診断できれば、治療法は確立されている

一生治らない病気も多いが、きちんと治療していれば他人にはうつさないので予防の意味でも治療が大切

啓発と協働

性行為は誰しもが行うことで、そこでの感染症への罹患もそれ自体咎められることではないです

お互いを大切に思う気持ちで、予防・検診・治療を共に

性の多様化の影響を受け、感染リスクも多様化しています

感染拡大の抑制

「三蜜を避けよう」が長続きする感染対策でなかったのと同様に、「性行為は危険」では感染対策には全くなりません。コロナと同様、よく知ることが第一歩です。



“学校等欠席者・感染症情報システム”の活用

欠席者情報システムを使った地域でのサーベイランス

保育所・学校



その他の情報源からの情報
(感染症発生動向調査等)

システムへ**感染症**とその可能性のある**症状**での欠席情報を入力

学校等欠席者・感染症情報システム

ログインID: 選択してください 1

パスワード: 2

ログイン 3

情報提供



保健所

施設と地域の流行状況のモニタリング

マップビューに反映

保健所等による地域の流行状況の評価

保健だより等を通じた
コミュニケーション

お知らせ



地域としての感染症対策の強化

保護者と施設の間で感染症対策についての協調関係を築く



学童・生徒・園児の健康を守る



「症状」での報告／「診断」での報告 シナリオ別の具体的な利用法

「症状」で事例を探知

例：感染性胃腸炎、インフルエンザ 等
季節性があり、集団発生を起こしやすい

ステージ	具体例
探知	例) クラスにおける嘔吐・下痢の集積（感染性胃腸炎）、クラスにおけるインフルエンザ様症状の集積（インフルエンザ・COVID-19）
対応	<ul style="list-style-type: none">健康観察の強化とシステムを使ったモニタリング保健所等との連携

保護者からの連絡を、そのまま登録します。

- 熱があるので休ませたい→“発熱”
- 風邪の症状で熱も高い→“インフルエンザ様症状”
- 嘔吐と下痢を繰り返す→“嘔吐”“下痢”の両方に

「医師の診断」で事例を探知

例：麻しん、腸管出血性大腸菌感染症、COVID-19 等感染力が強く重篤になりえる疾患

ステージ	具体例
探知	<u>医師の診断</u> と保護者等を通じた施設への連絡（的確な対応を行うためには <u>特異性の高い診断</u> をできるだけ早期に得ることが重要）。
対応	<ul style="list-style-type: none"><u>同一診断</u>がなされた園児・学童・生徒・スタッフの有無についてのシステム上での確認と入力（「症状」も併せてモニタする）。保健所等との連携。施設関係者の有症状時の医療機関受診については保健所の指示に従ってください。

まとめると

新型コロナウイルス感染症は、「多数の無症状者」が感染を広め、一定数の重傷者が発生する感染症です

感染やワクチンによる中和抗体は症状の抑制を可能としますが、その減衰とともに再感染のリスクが増します

SARS-CoV2の遺伝子変異は、免疫逃避と感染力増強を生みだし、次の感染の波を形成しています

オミクロン株の出現以降、ワクチン接種効果も相まって重症化率・死亡率は劇的に低下しました

今回のパンデミックは、世界政治・経済に大きな爪痕を残すとともに、人々の心にも拭い去れない傷跡を残しました

感染症に対する基本的予防策が有効であること、医療や協力体制の築き方、危機の伝え方に課題があることがわかりました

この秋以降、従来の感染症が再流行すること、また若者における性感染症の増加に対して注意が必要です

御清聴ありがとうございました

日本学校保健会は、学校、保育所を一体として、学校等欠席者・感染症情報システムを提供・運用し、みなさまの学校施設とお住まいの地域における感染対策に貢献しています

