

ムーンショット型研究開発事業

目標2：2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現

令和7年3月28日 公開フォーラム2025～治すから防ぐ医療へ～



次のパンデミックに備える



大阪大学 感染症総合教育研究拠点
大阪大学 微生物病研究所



松浦善治



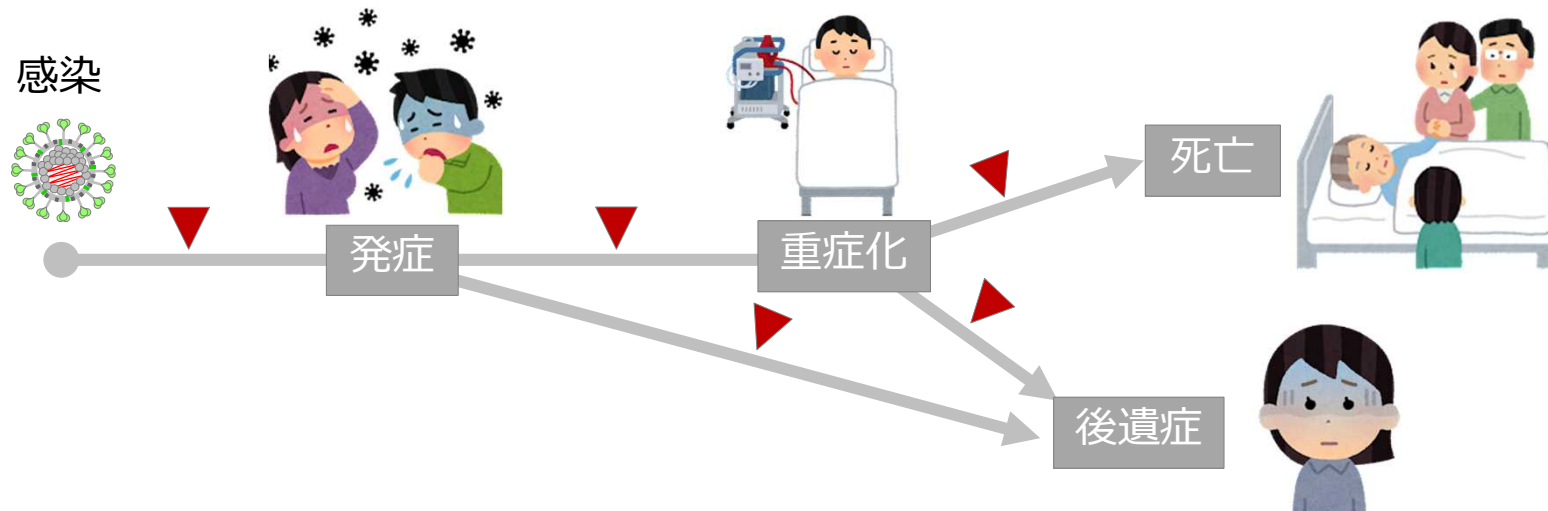
ウイルス感染症における未病

ウイルス感染症はウイルスの細胞への**侵入**を起点とすることから
がん、認知症、糖尿病等とは**未病の概念**が異なる

重症化や死亡といった**急激な
状態変化**が起こる前の状態

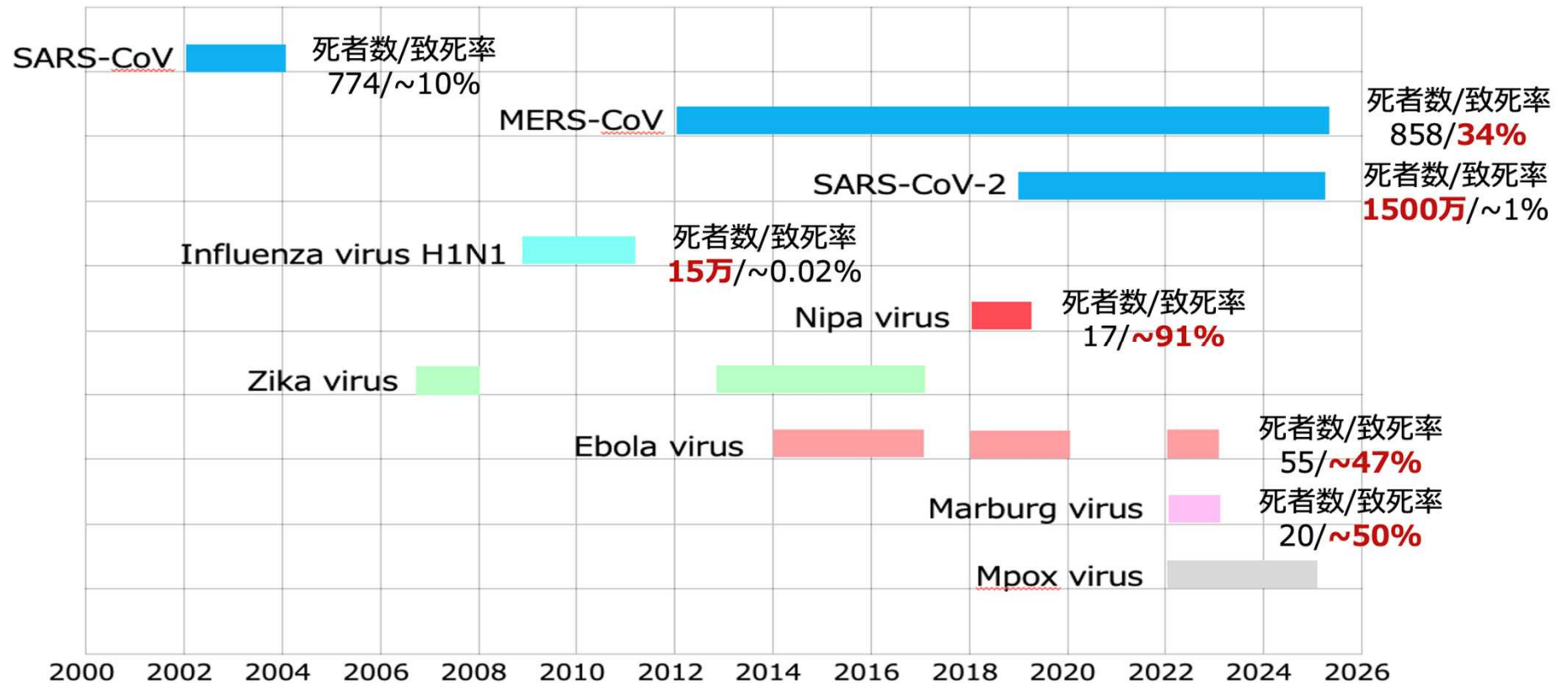


この時に適切に**介入**できれば
重篤な変化を未然に防げる

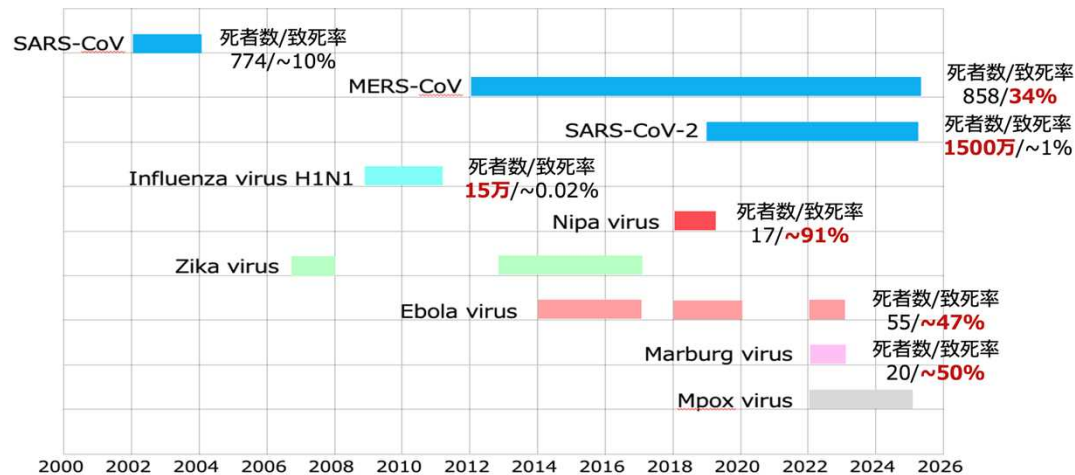


ウイルス感染による宿主応答の包括的解析により未病を理解する

2000年以降の主なウイルス感染症



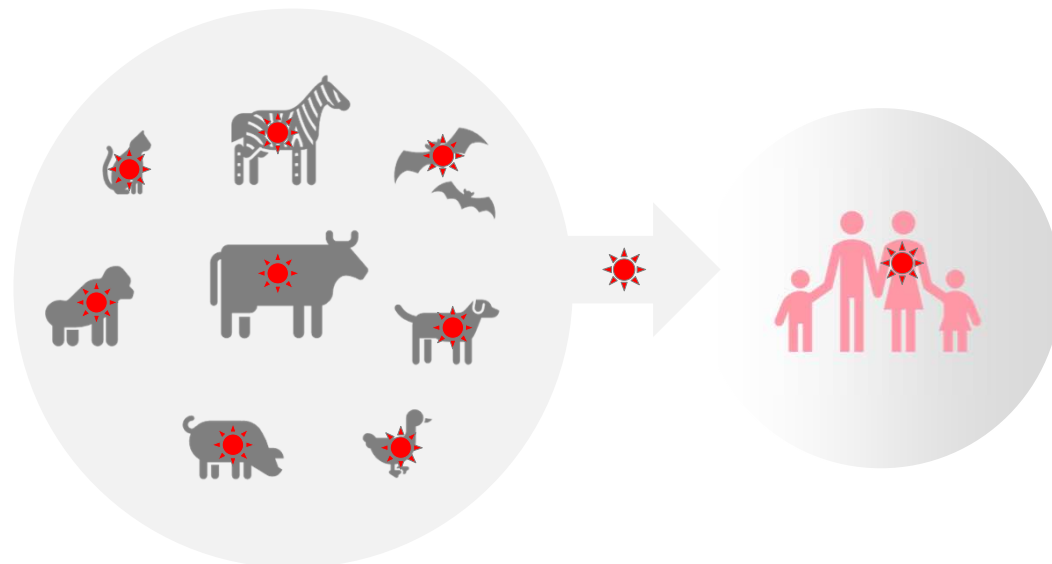
新興ウイルス感染症の多くが人獣共通感染症



パンデミックを起こす可能性の高いウイルス
by NIH

Family/Order	Genome	Viruses
コロナウイルス	RNA (+)	SARS, MERS, COVID-19
ブニヤウイルス	RNA (-)	リフトバレー熱, 腎症候性出血熱 クリミア・コンゴ出血熱
フィロウイルス	RNA (-)	エボラ出血熱, マールブルグ出血熱
フラビウイルス	RNA (+)	黄熱, デング熱, ジカウイルス感染症
パラミクソウイルス	RNA (-)	ヘンドラウイルス感染症 ニバウイルス感染症
ピコルナウイルス	RNA (+)	エンテロウイルスA71/D68感染症
トガウイルス	RNA (+)	チクングニア熱

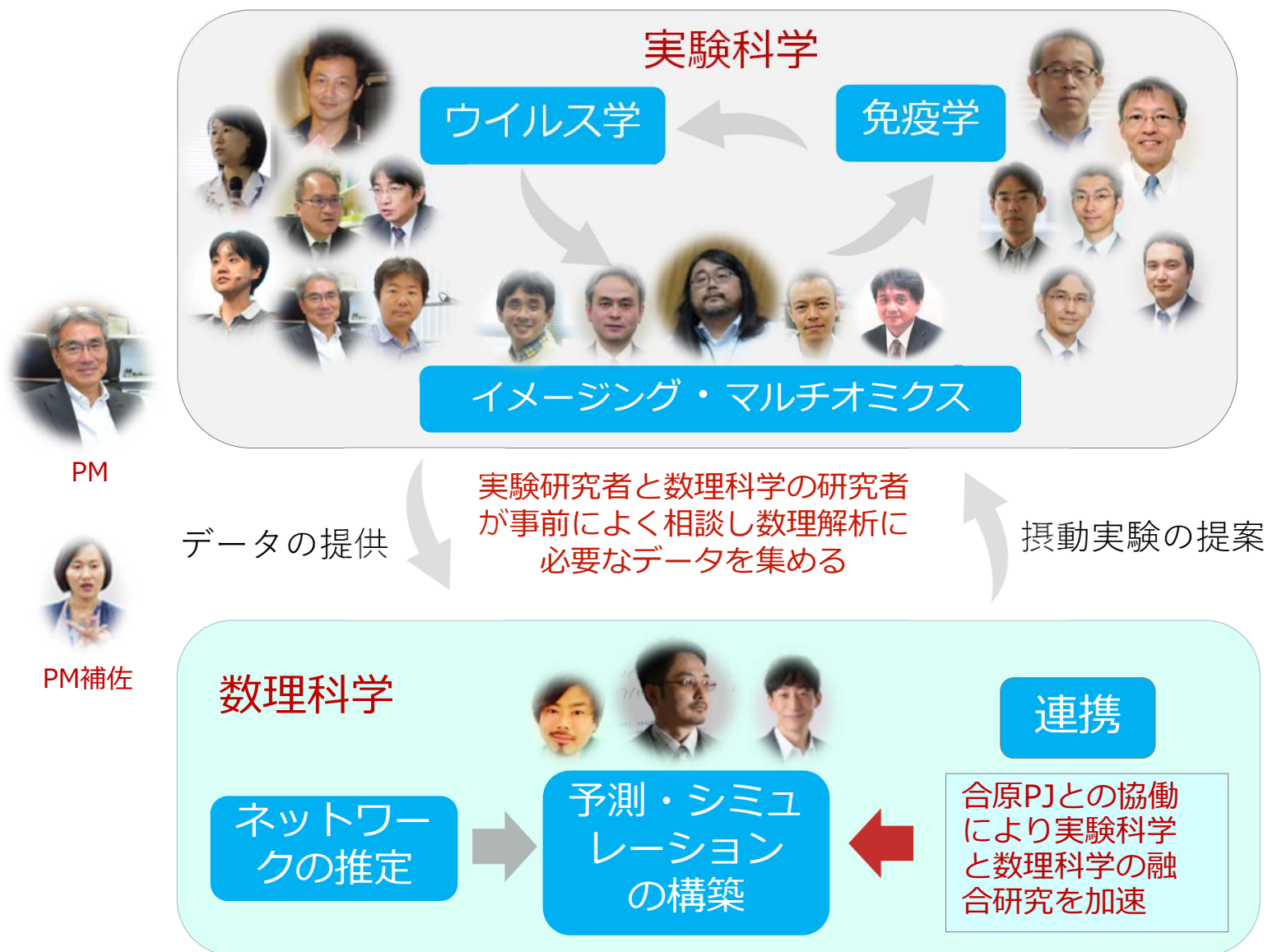
75%の新興感染症
が人獣共通感染症



生態系が健全でなければ全ての生物は生存できない



研究推進体制



ウイルス感染による生体応答でウイルスをパターンに分類する

実験科学

ウイルス感染の生体反応

ウイルス学

免疫学

イメージング
マルチオミックス

高次元の網羅的時系列データ

数理科学

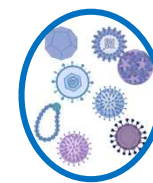
未知のウイルスに対しても各パターン
に応じた超早期の予防治療が可能



未知のウイルス



ウイルスと人体の相互作用
ネットワークのパターン化



パターンA



パターンB



パターンC



パターンD

対応する治療法の準備



マウス感染モデル

節足動物媒介ウイルス

持続感染ウイルス

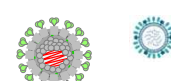
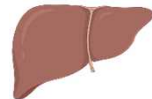
呼吸器ウイルス

腸管ウイルス

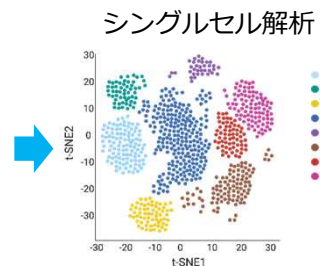
出血熱ウイルス



標的臓器



標的臓器における重症化に関連する細胞や因子の探索



重症化特異的細胞の同定



IFVとSARS-CoV-2で繊維芽細胞を同定

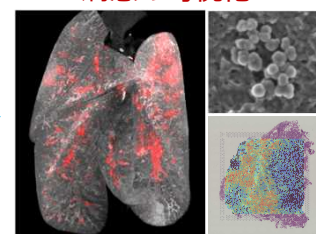
運命分岐点

軽症

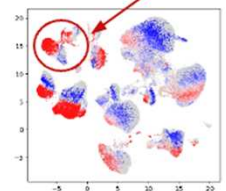
重症

数理解析による重症化関連因子の同定

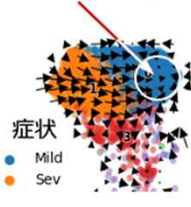
病態の可視化



重症化特異的細胞集団



重症化関連因子の同定



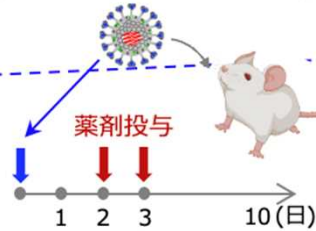
重症化特異的集団へのスコア

重症 vs 軽症

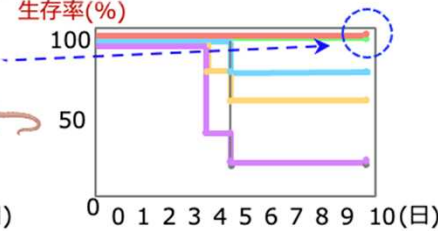
標的因子と阻害剤

標的	阻害剤
a	A
b	B
c	C
d	D
e	E

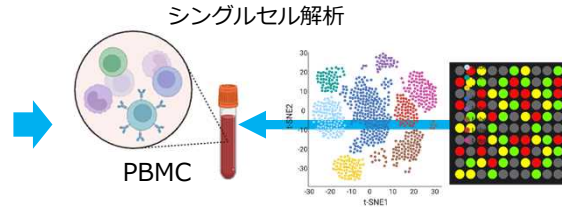
治療介入実験



重症化の抑制に成功



ウイルス横断的な解析



ヒトへの実装が可能な細胞や因子の同定

ケモカイン
サイトカイン



細菌叢の変化



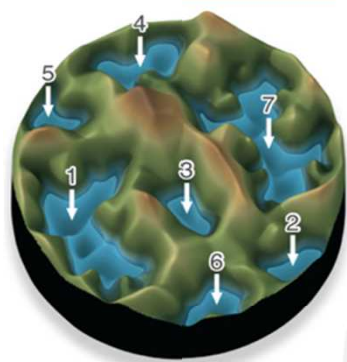
ウイルス感染の重篤な変化の予兆を捉える

機械学習

状態を見る

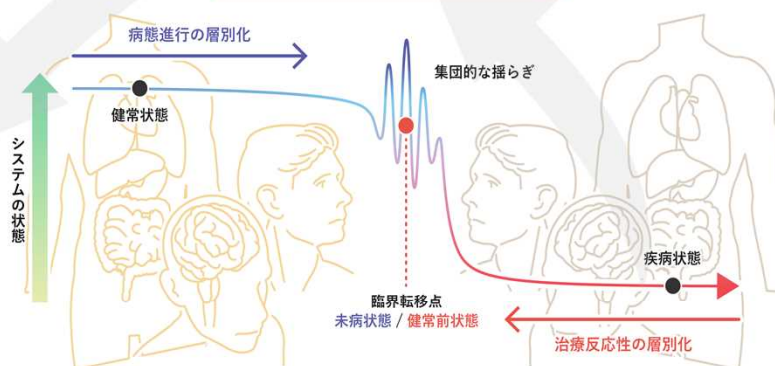


千葉大・川上



ゆらぎを見る

数理モデル



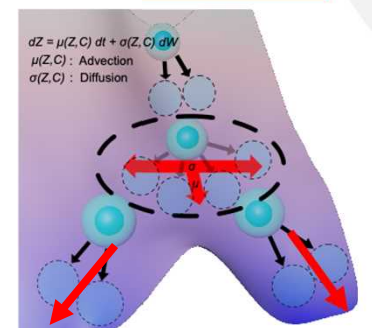
名大・岩見

深層学習

分岐点を見る



東京科学大・島村



重症化

軽症化

PJ間連携

合原PJとの協働により
実験科学と数理科学の
融合研究を加速

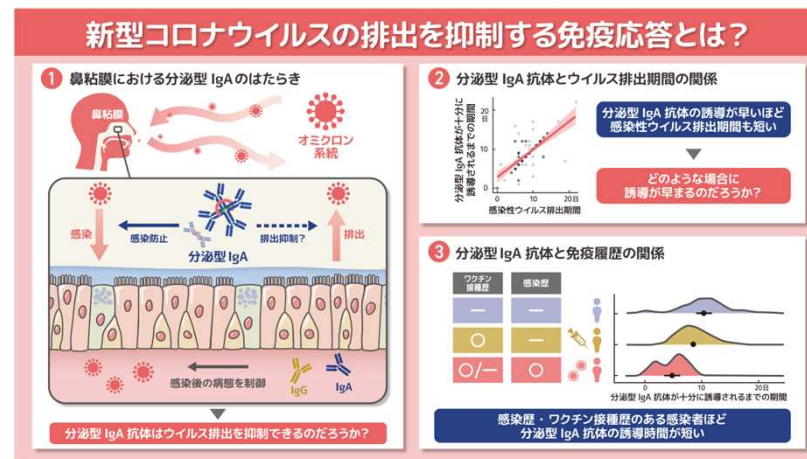
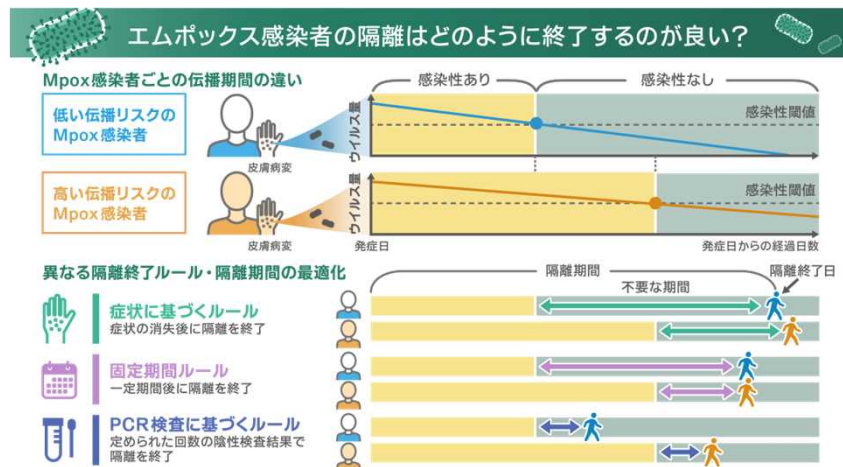


合原PJ

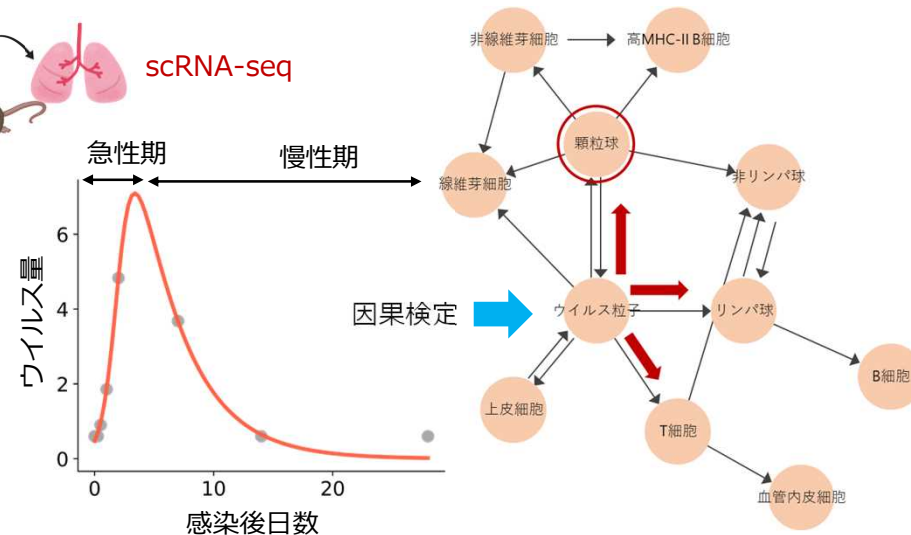
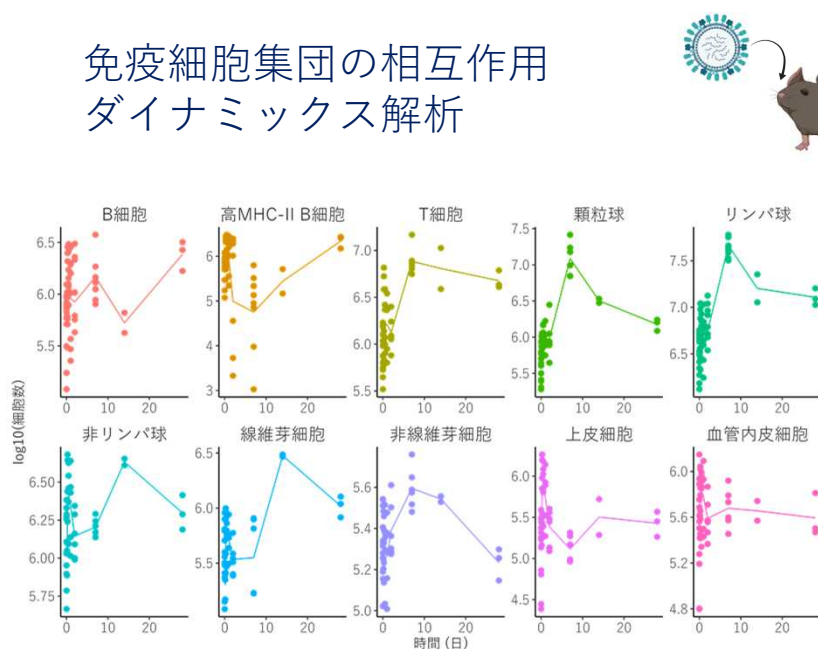
感染者の隔離戦略の提案と免疫細胞の相互作用ダイナミクス解析



名大・岩見



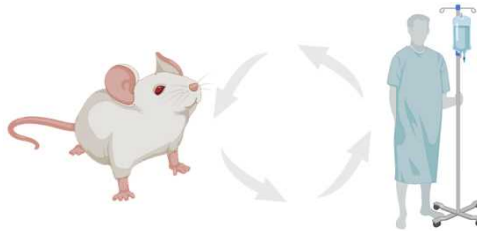
免疫細胞集団の相互作用ダイナミクス解析



自然免疫の活性化を示唆するネットワークや顆粒球等の免疫細胞間の相互作用が検出された

異種データの統合

マウス感染モデル

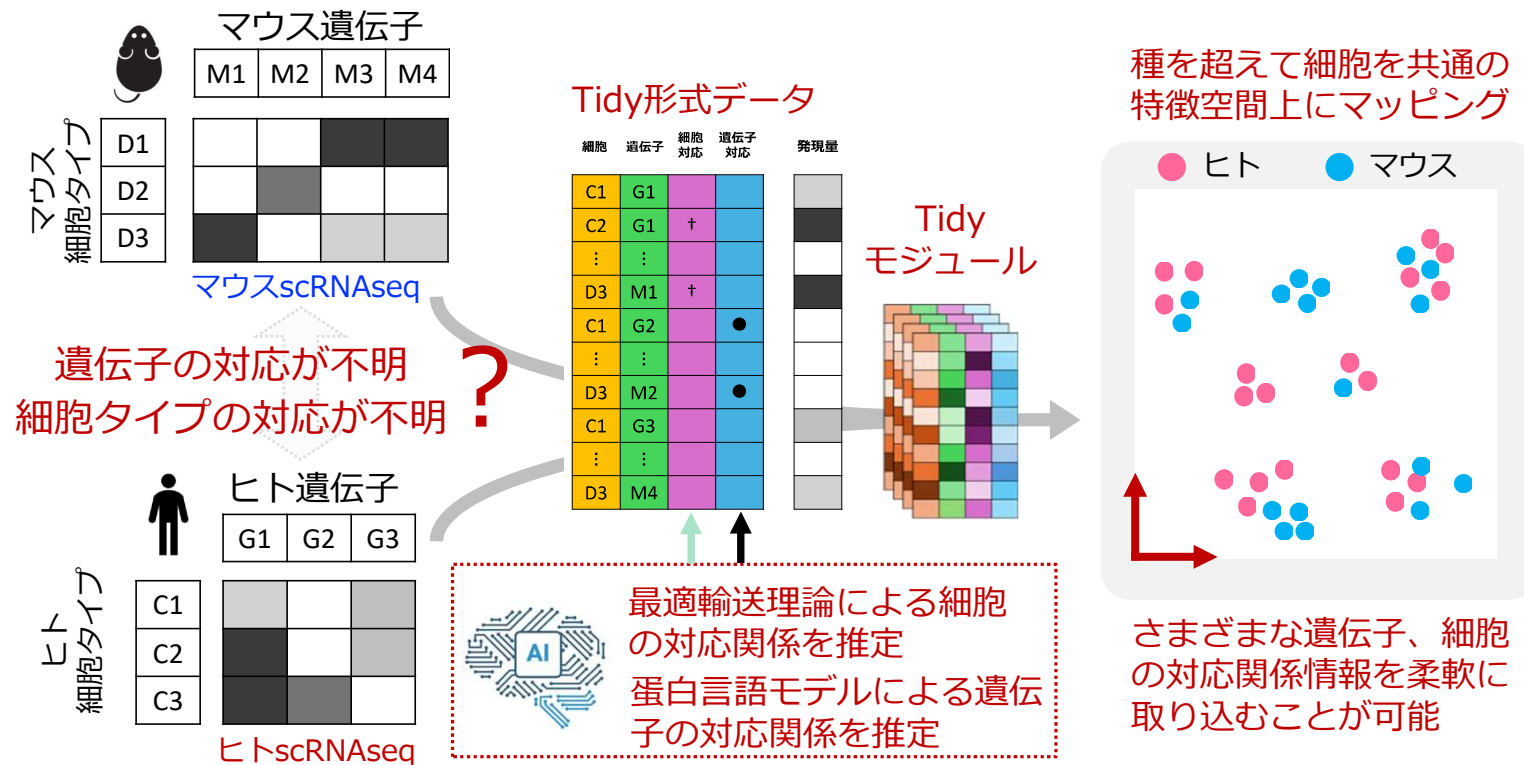


ヒト臨床データ



東京科学大・島村

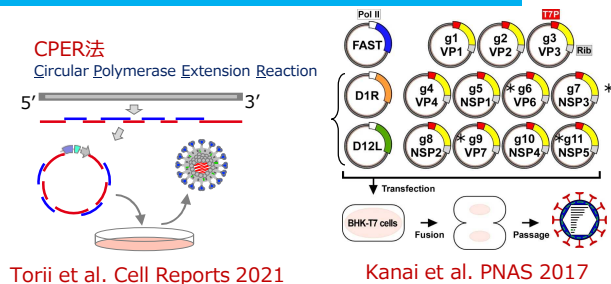
Tidy モジュール分解による異種データ統合



本PJのコアとなる技術

RNAウイルスの人工合成技術の確立

ウイルスの基礎
研究やワクチ
ン・治療薬開発
にはウイルスの
人工合成系の確
立が必須である



- 1本鎖,(+)RNA
ポリオウイルス
- 1本鎖,(-)RNA
狂犬病ウイルス
- 1本鎖,(-)RNA,8分節
インフルエンザウイルス
- 2本鎖,RNA,12分節
レオウイルス

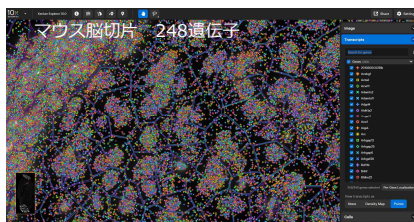
これだけ広範な
RNAウイルスを
自在に操作できる
研究チームは世界
に類を見ない

世界最高の空間トランスクリプトームと超解像顕微鏡解析技術の確立

最高レベルの空間オミクス解析技術の導入



Xenium
世界1号機をセットアップ

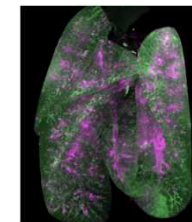


世界最高仕様の超解像顕微鏡STED解析システムの確立

臓器の中で、どの細胞が、どこで、何をしているのか？

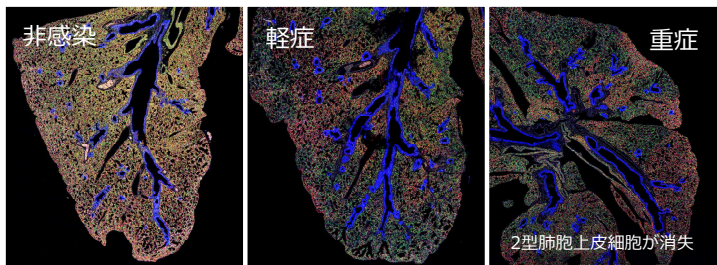
超解像レーザー2本
最新のマトリックス検出器

→世界初の組み合わせ



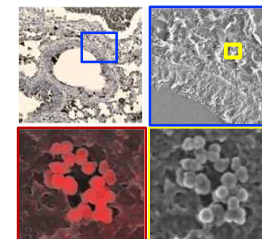
世界最高の多重三次元RNA-FISHと電子顕微鏡解析技術の確立

SARS-CoV-2感染マウス肺の多重RNA-FISH



Ager(1型肺胞上皮細胞) Sftpc(2型肺胞上皮細胞) Scgb1a1(Club細胞)

パラフィン切片をそのまま電子顕微鏡で観察可能な技術（カーボンプラズマ注入法）の開発に成功（世界初）



コバルト標識抗S抗体での確認



2025

We choose to go to the Moon

John F. Kennedy



Moonshot for Human Well-being

人々を魅了する野心的な目標を掲げて、世界中の研究者の英知を結集しながら、困難な社会課題の解決を目指し、挑戦的な研究開発を進める研究開発制度



2025

ウイルス感染症の予測は困難であり制御法の開発は後手に回らざるを得ない



ウイルスと人体の相互作用ネットワークのパタン化
各パタンに対応した超早期の診断・治療法の確立
未知のウイルスに対する先制的な制圧法の準備



日々のモニタリングデータに基づいて意識せずに免疫環境を日常的に自動調整するシステムの開発



2050

新興感染症の脅威からの解放された社会