

コロナ等ウイルス感染リスク迅速検査技術 の開発に向けた医工連携基盤構築



産業技術総合研究所 センシングシステム研究センター
バイオ物質センシング研究チーム
研究チーム長 福田 隆史 (t-fukuda@aist.go.jp)

連携の背景：コロナ禍からの脱却に向けて

コロナ禍による経済損失

世界と日本の実質GDP成長率の推移

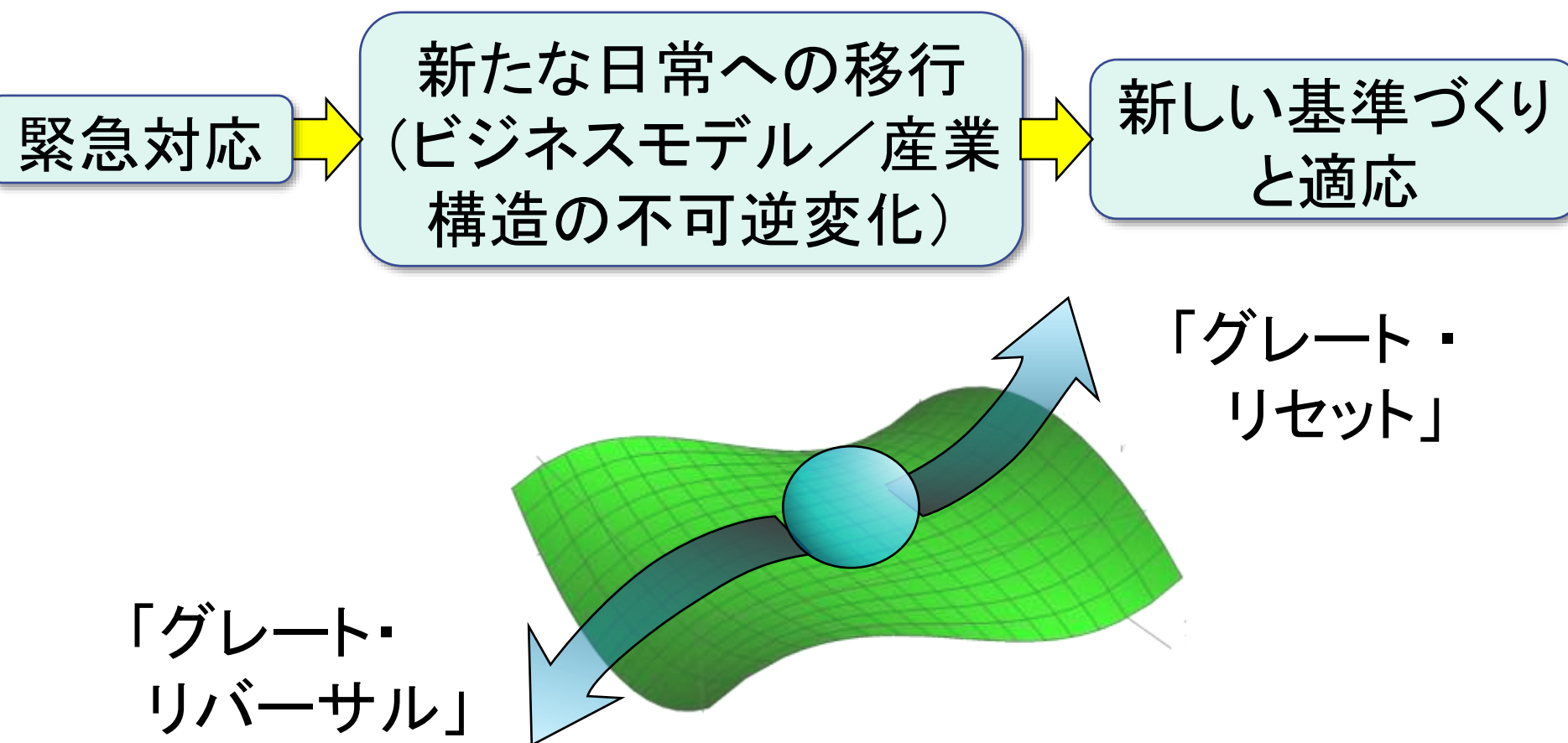


コロナ禍による日本の経済損失はリーマンショックを上回り、戦後最大の下落（約20兆円の損失）

内閣府GDP統計：<https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data.html>

国際通貨基金：
<https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases>

アフターコロナ：コロナ禍からの脱却へ



⇒ 社会の強靱性『レジリエンス』向上を志向
感染症リスクとともに進む社会に必要な技術を！

Cf. 世界経済フォーラム

Klaus Schwab 「Now is the time for a 'great reset」 (2020/06/03)

<https://www.weforum.org/agenda/2020/06/now-is-the-time-for-a-great-reset/>

連携の目的

社会の安心・安全

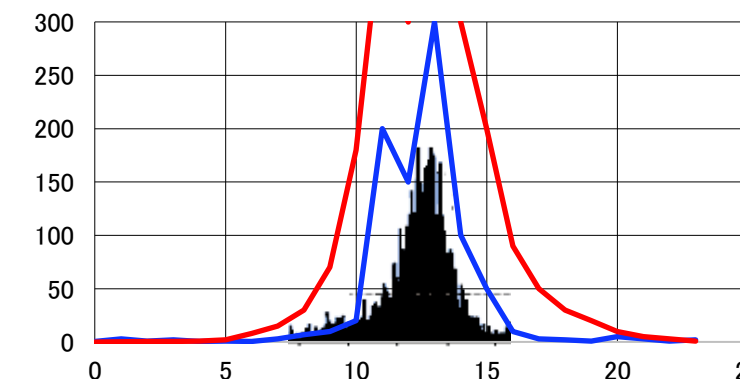


両立



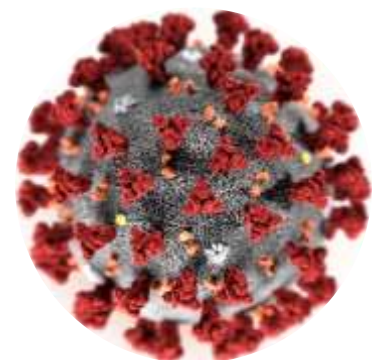
活発な社会・経済活動

科学的で信頼性の高いデータに基づく判断・対策

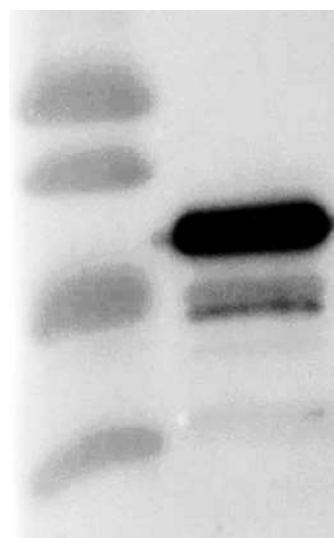


連携体制と特徴

筑波大学（機関代表：川口敦史 教授）
SARS-CoV-2の培養・不活化抗原サンプルの提供



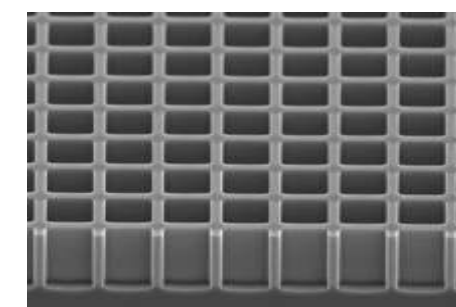
SARS-CoV-2
培養・不活化



AIST（機関代表：福田隆史 チーム長）
検出プロトコル／デバイス開発

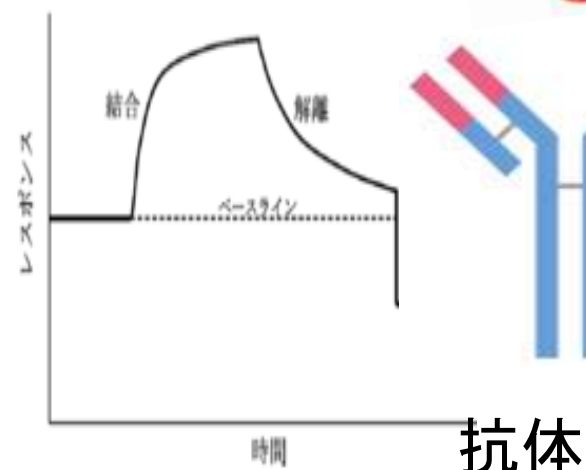
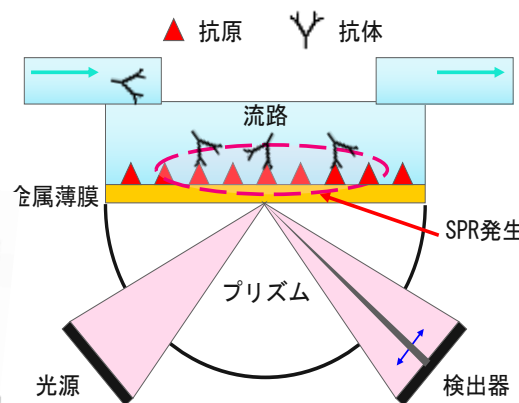
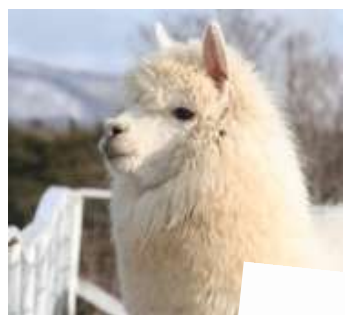


マイクロウェル
デジタル検出



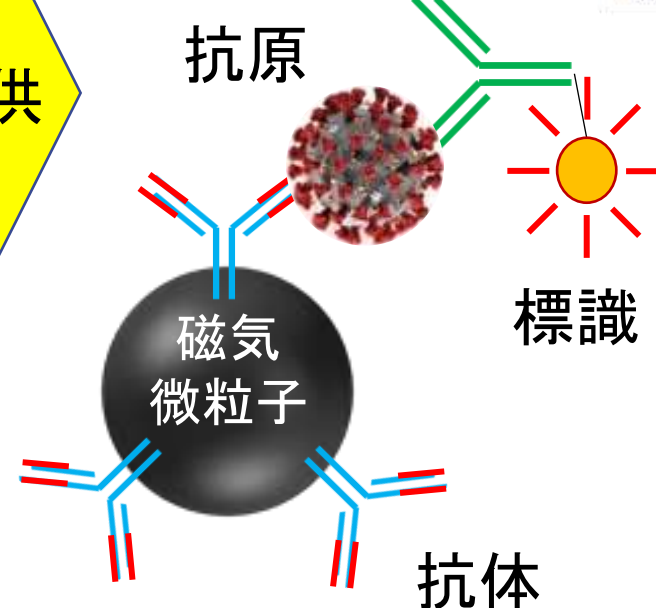
ウェルアレイ

東京大学（機関代表：中木戸誠 講師）
抗体開発／性状評価による抗体探索



抗体

抗体提供

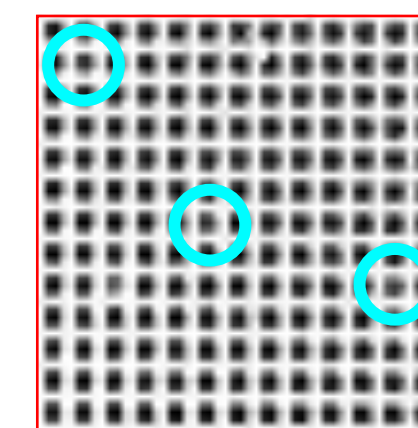


抗原

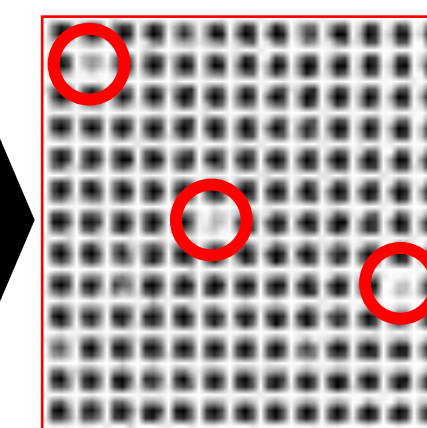
標識

磁気
微粒子

抗体

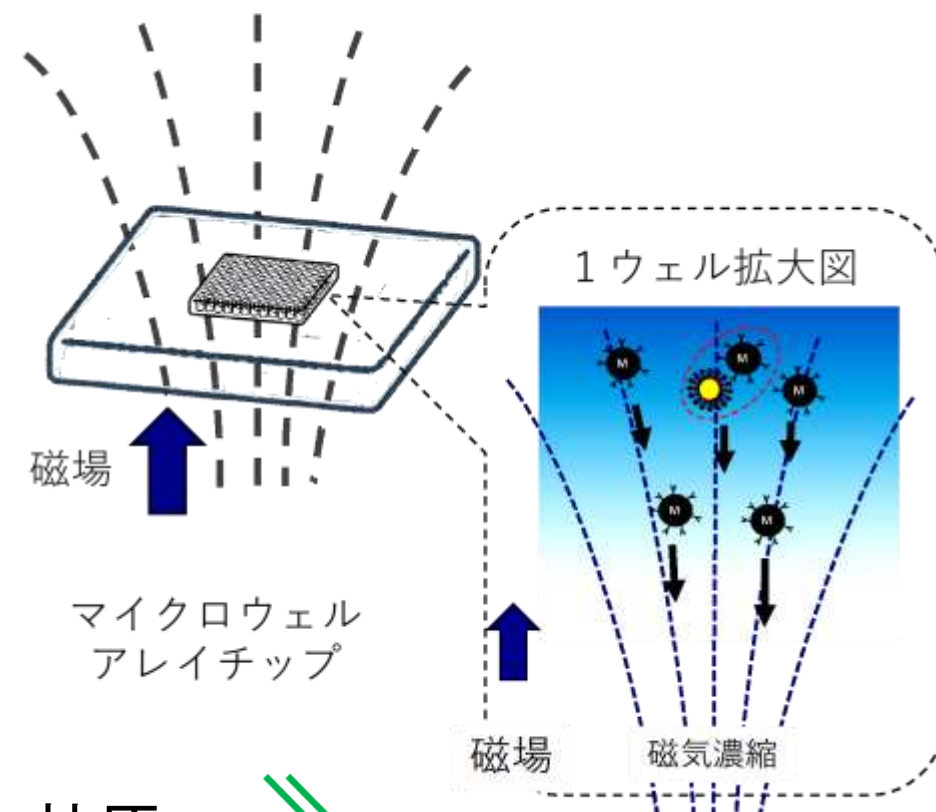


反応前



反応後

抗原提供



磁場

マイクロウェル
アレイチップ

磁場

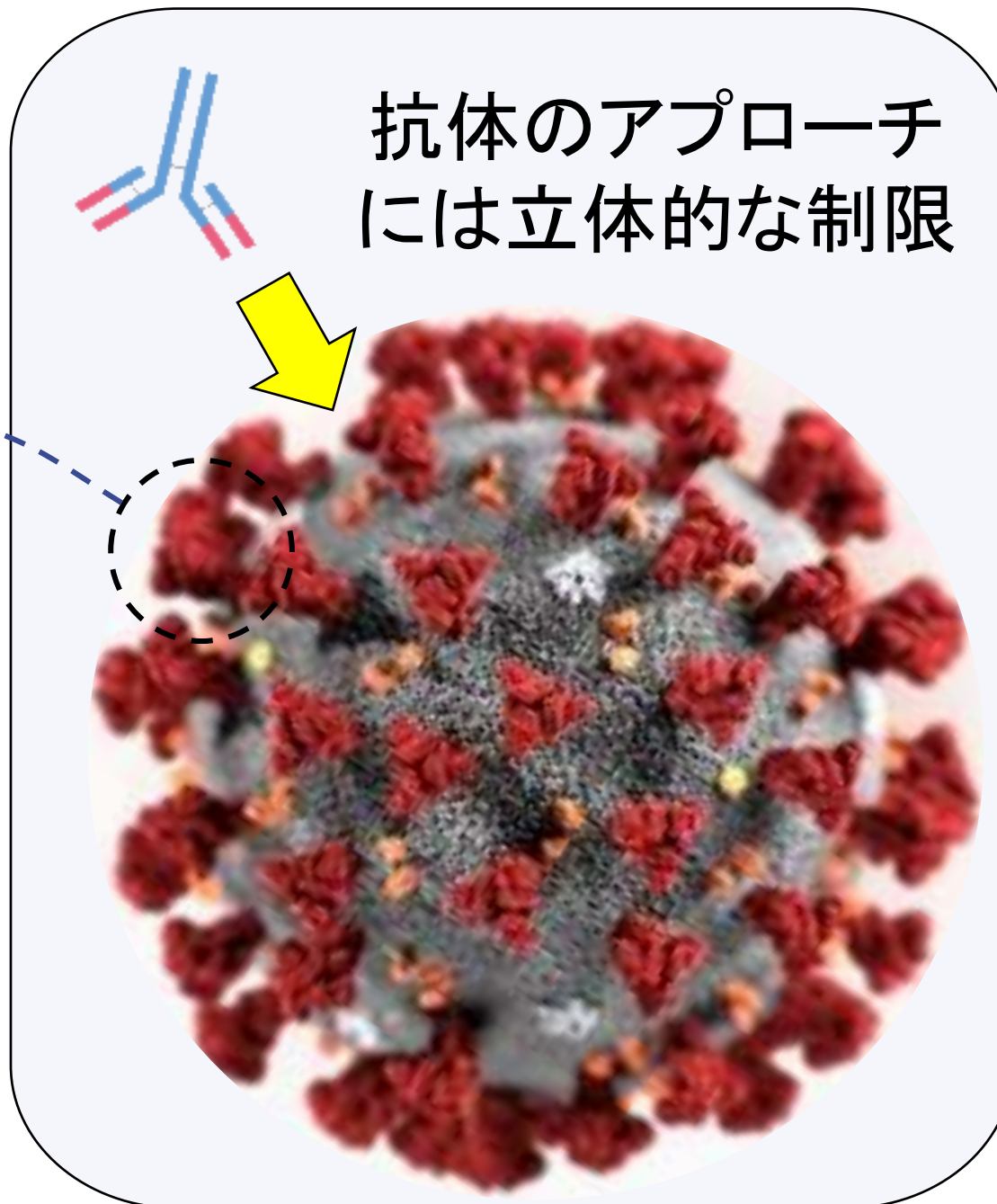
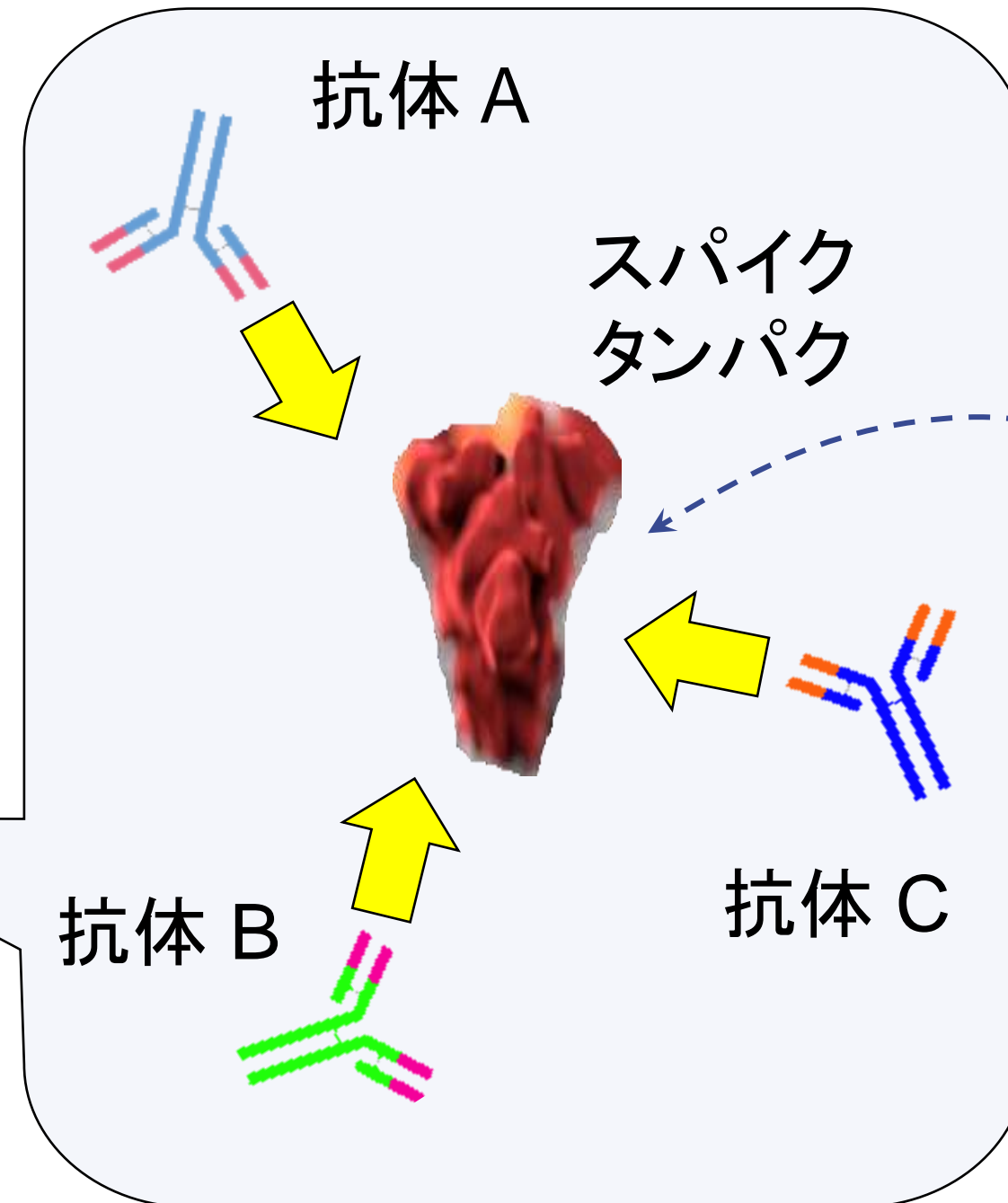
磁気濃縮

1 ウェル拡大図

検出試薬 (抗体) 開発の重要性と難しさ

特徴タンパク質の立体配置まで考慮した抗体選定が必要

タンパク質
試薬



唾液など
実検体



抗体探索

ファージ
大腸菌に感染・増殖。抗体の遺伝子を組込む。

Fab / VHH
抗体が抗原を認識し、結合する部分。Y字の上端部分にあたる。

免疫 / ファージディスプレイによる抗体取得

選出した抗体の設計図(DNA)

良好な性能を示す抗体情報をフィードバック

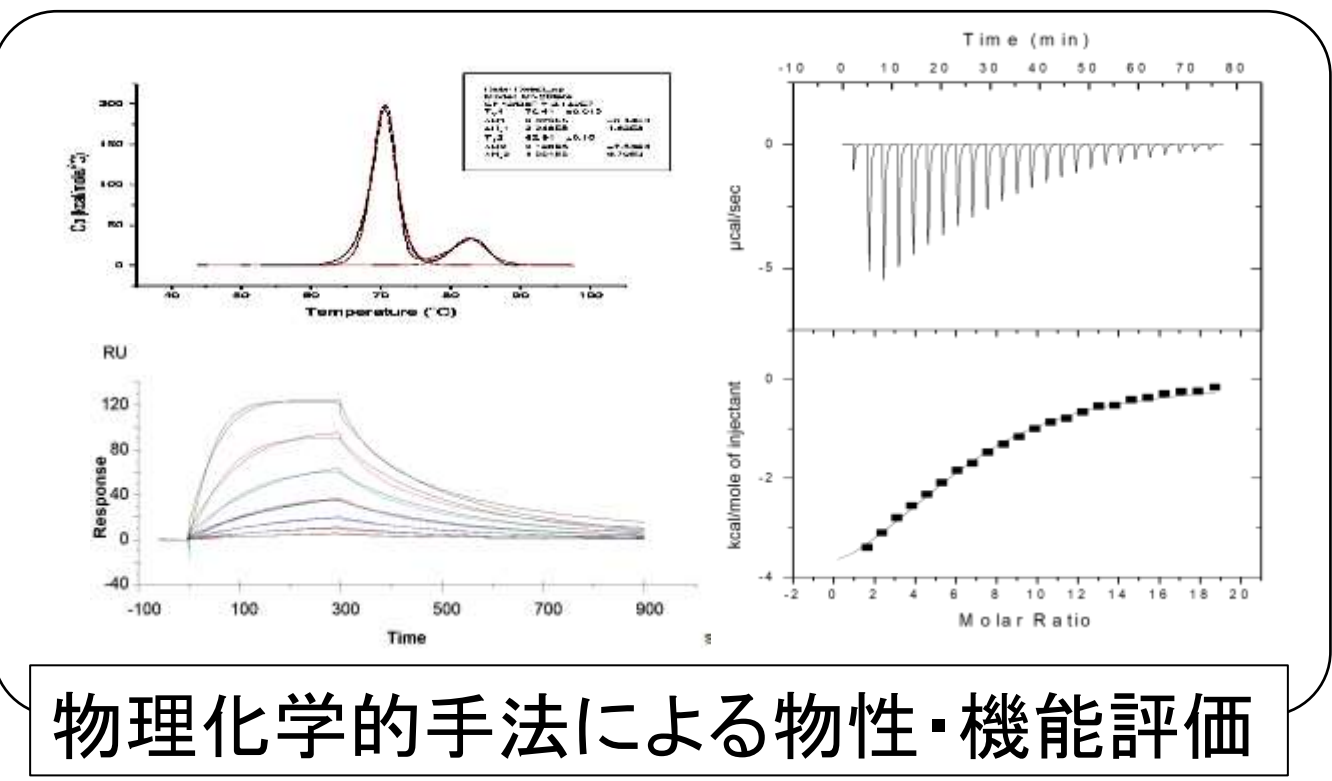
選出した抗体を産生する細胞を作製

表面プラズモン共鳴 (SPR) イムノセンサ

▲ 抗原 ▼ 抗体+ファージ

金属薄膜 流路 SPR発生 プリズム 光源 検出器

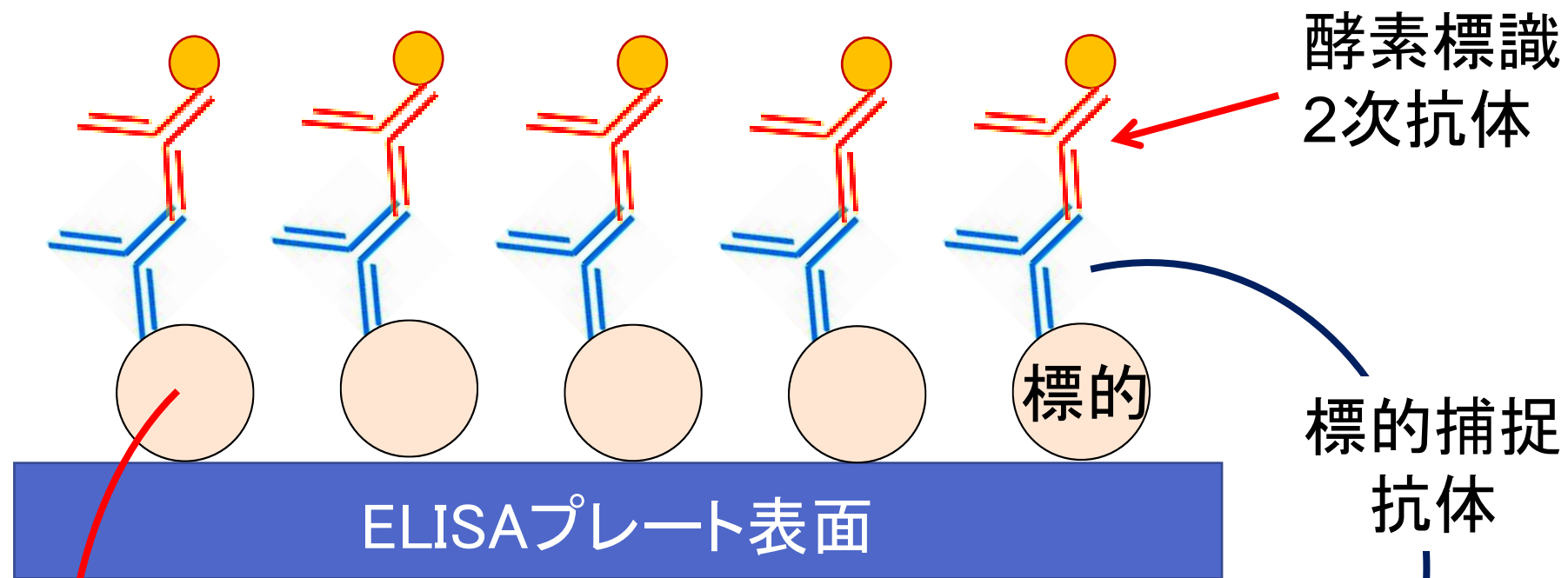
結合・解離の速度定数など抗体性能の評価



新型のウイルスに対しても半年以内に高性能の抗体を開発可能

抗体の標的捕捉性能の比較

ELISA法により抗体の標的捕捉性能を比較



6種について比較
(市販抗体2種、選出抗体2種、ネガ2種)

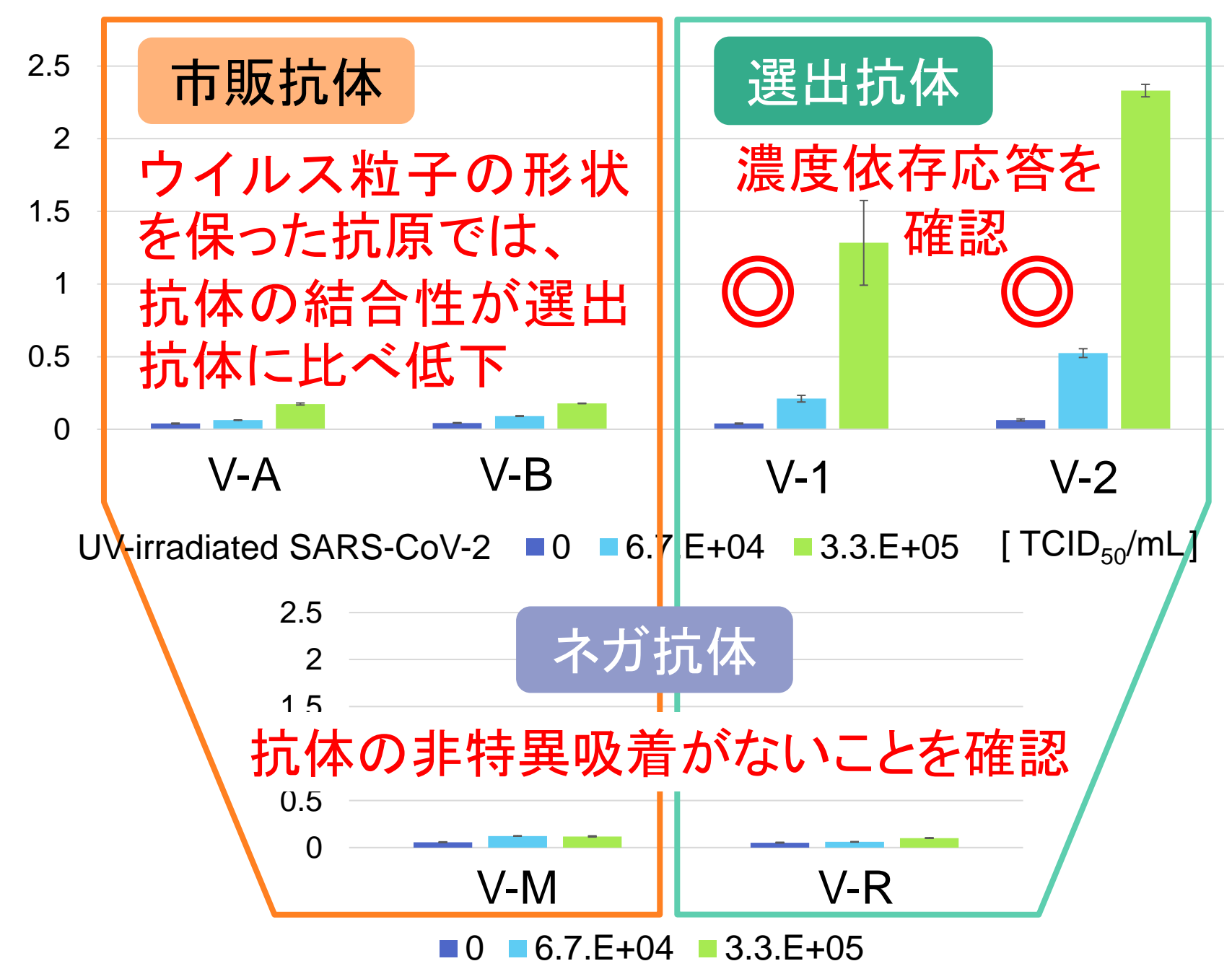
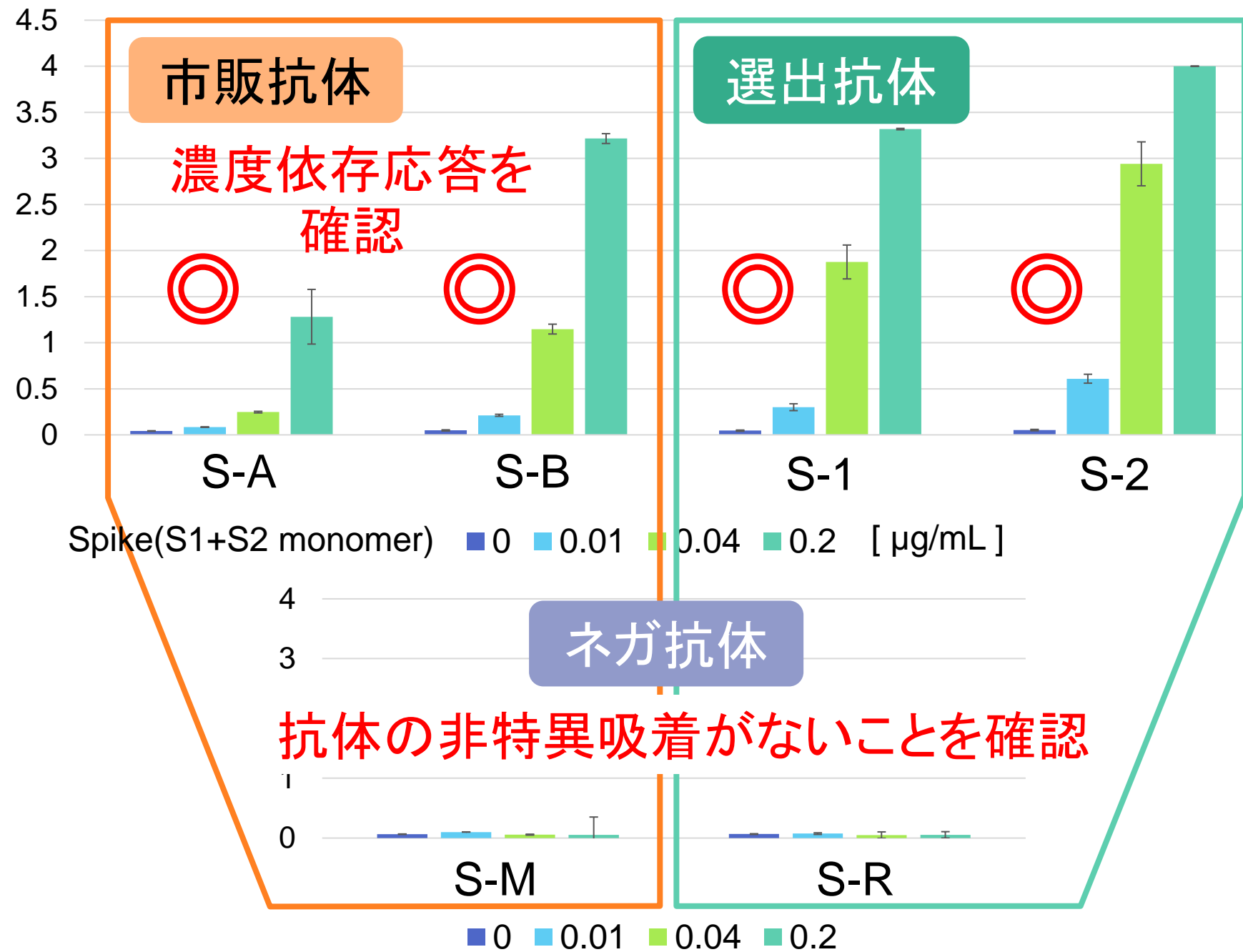
特徴タンパク質 と 不活化ウイルス で比較

| 検討した抗体 | | 市販抗体 | | 選定抗体 | | ネガ | |
|--------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | A | B | 1 | 2 | M | R |
| 標的 | Spike タンパク質 | S A | S B | S 1 | S 2 | S M | S R |
| | SARS-CoV-2 ウイルス | V A | V B | V 1 | V 2 | V M | V R |

標的捕捉性能評価の結果

標的： Spike (SARS-CoV-2の表面タンパク質)

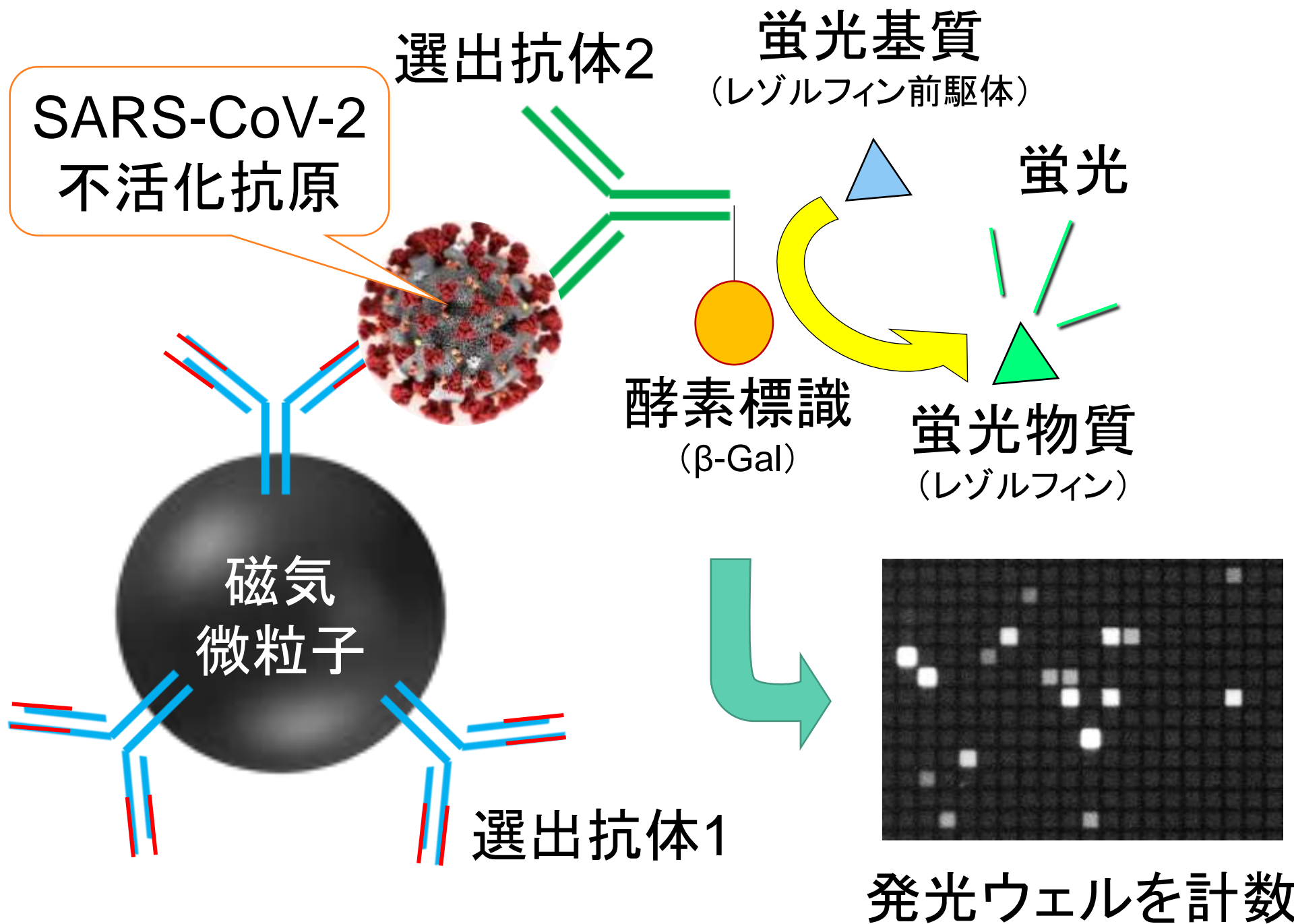
標的： UV不活化SARS-CoV-2 (粒子状)



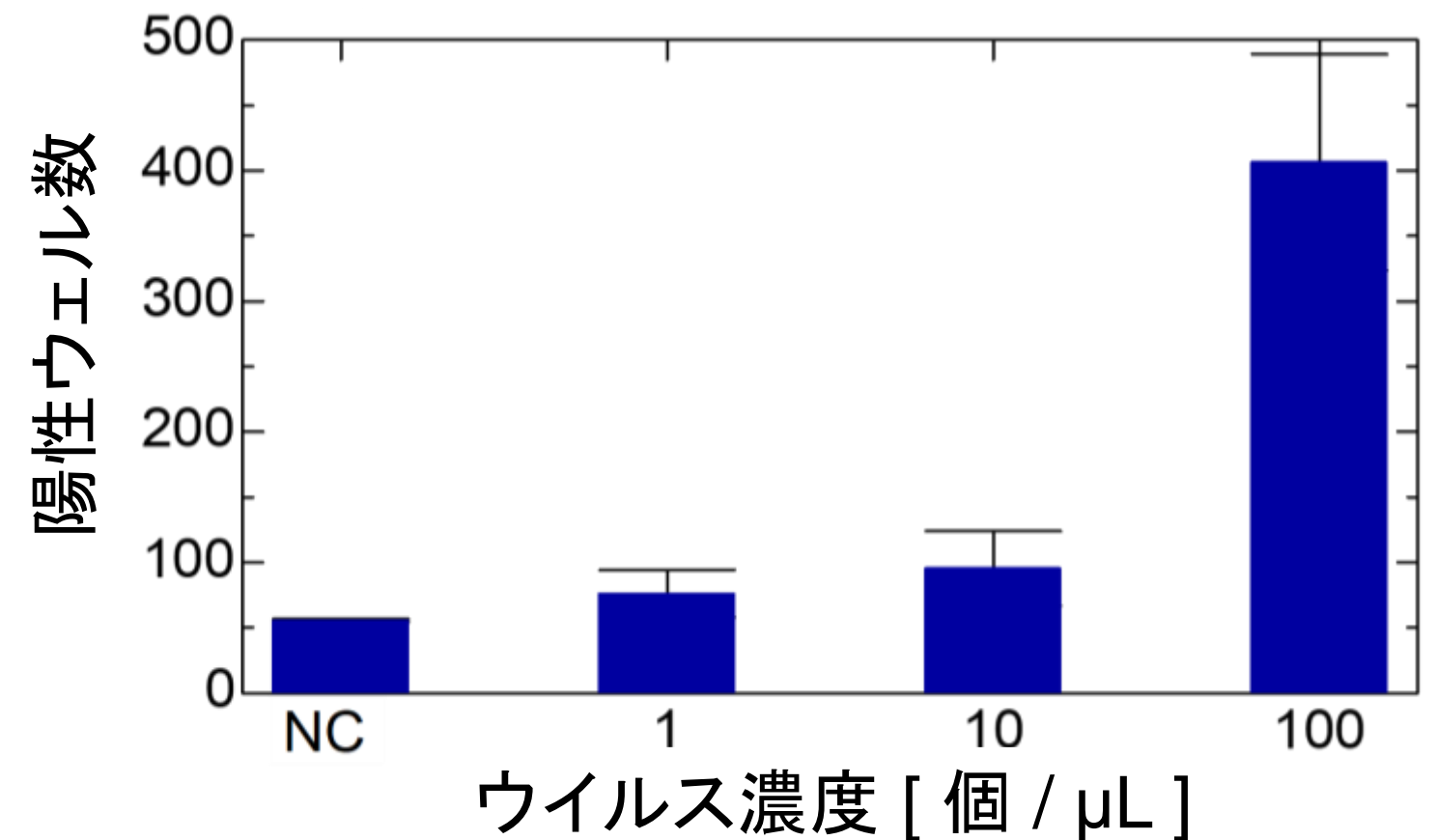
『抗体探索』による選出抗体の優位性を確認

マイクロウェルデジタル検出系による実証

選出抗体1, 2及び不活化抗原で検出系を構築



構築した検出系でSARS-CoV-2不活化抗原の高感度検出に成功



感染性ウイルス粒子濃度1 個/ μ Lを
発色反応時間10minで検出に成功
※患者唾液中に含まれる濃度域は
0.1~ 10^4 個/ μ L 程度

連携開発した検出系の社会実装イメージ

入口で入場者とその場検査



安全・安心な社会・経済活動のための活用シーン



スタジアム／ホールの入り口で

入場者を
その場検査

入場可否



大規模イベントの開催を可能に



安全・安心な社会
活動の回復を支援



ドライブスルー
検査所

移動検査車



観光地・遊興施設の駐車場や駅前

来訪者を
その場検査

入場可否



営業自粛や人数制限を回避