

マイクロ流路で正確にはかる新型コロナ抗体検査キット、 スマホで15分で結果を表示

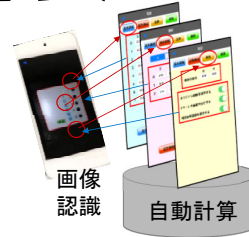


生命工学領域
健康医工学研究部門
瀧脇 雄介

本開発で目指す新型コロナIgG抗体検査キット

➤ 本開発の目標

- マイクロ流路とスマホを用いたELISA法
 - ✓ 特徴: IgG・IgM定量分析、感度高い
 - ✓ 操作: 簡便
 - ✓ 必要量: 50 μ L/流路
 - ✓ 所要時間: 血液(血清)添加後 15分



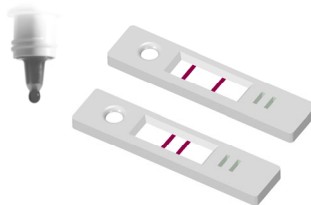
*マイクロ流路: 反応場が数百 μ mの流路空間で、短時間・少量が特徴

スマホアプリ

➤ 既存法

A. イムノクロマト法 (診断のゴールドスタンダード)

- 特徴: IgG・IgM定性分析、感度低い
- ✓ 操作: 簡便
- ✓ 必要量: 100 μ L/個
- ✓ 所要時間: 血液(血清)添加後 15-30分



B. ELISA法

- ✓ 特徴: IgG・IgM定量分析、感度高い
- 操作: 煩雑
- ✓ 必要量: 100 μ L/well
- 所要時間: 血清添加後 2時間半



マイクロプレート



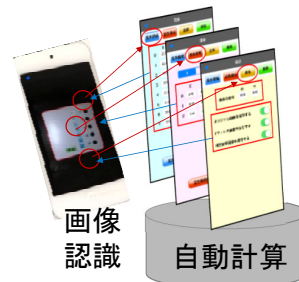
この3つで測る



チップ



試薬(点眼瓶)



画像認識

自動計算

スマホ(アプリ)

優位性その1：誰でも・手軽に・前処理不要

- 新しいマイクロ流路デバイスを開発

(特徴)

① かんたん

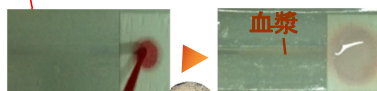
- ・ ポンプ不要、滴下のみ



② 前処理不要

- ・ 分離膜や遠心分離が不要

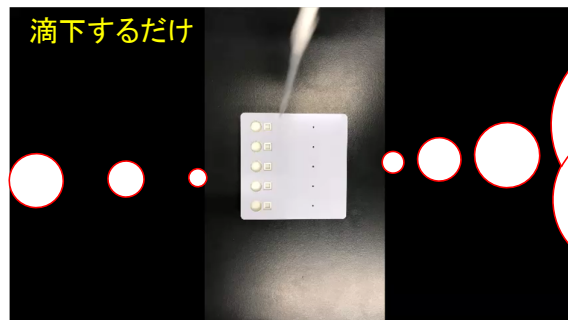
血球分離膜が不要



血液を置く 血漿が流動

A. イムノクロマト法

この動画は約1分です。



遠心分離不要



遠心分離機

B. ELISA法

優位性その2：短時間、高いシグナル。

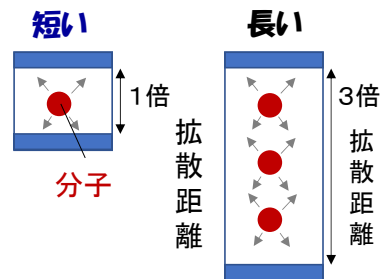
- サイズ効果(マイクロ流路)で短時間、高いシグナル。

(特徴)

① サイズ効果で1時間→5分以内に

- ・ マイクロ流路では物質の拡散のみが混合に寄与する。
- ・ 反応時間tは、拡散距離の2乗に比例する。

$$t(\text{反応時間}) = (\text{拡散距離} : \text{流路厚み})^2 / (\text{拡散定数})$$

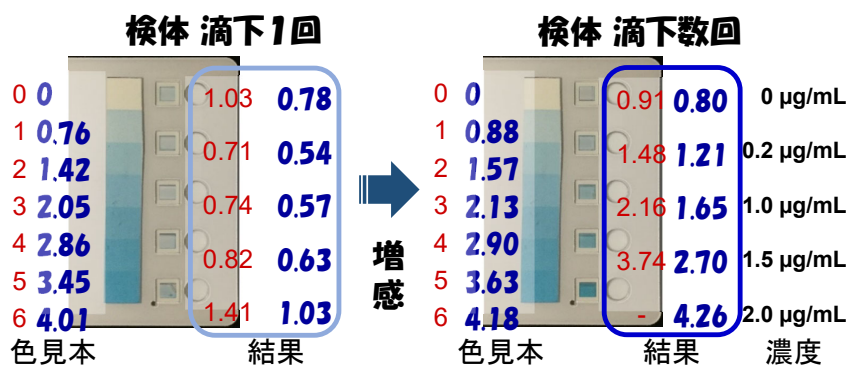


マイクロ流路の厚みと拡散について

② 数回の滴下で濃縮される。

- ・ 濃縮されると増感 ⇒ 高いシグナル

赤字: 色見本の色数値
青字: 吸光度



優位性その3：スマホで、一瞬に。

- 装置は不要

(特徴)

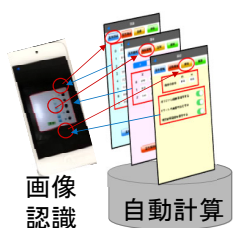
① QRコードを読み取るように

- ・ 画像を自動認識、手振れ補正機能付き
- ・ ストレスなく結果を表示

② 自動で濃度を算出、判定結果を表示

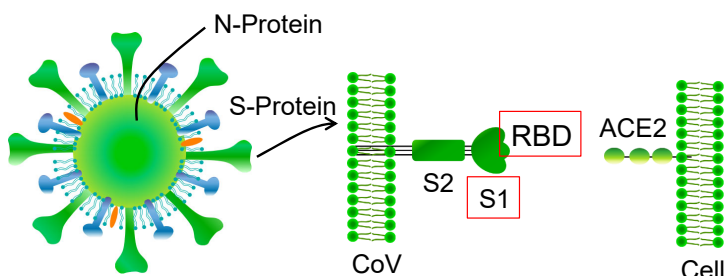
③ 箱の上にスマホを置くと正確な定量も可能

- ・ 一定の位置に固定



IgG抗体検査の原理

- 新型コロナ(Covid-19)ウイルス表面の構造

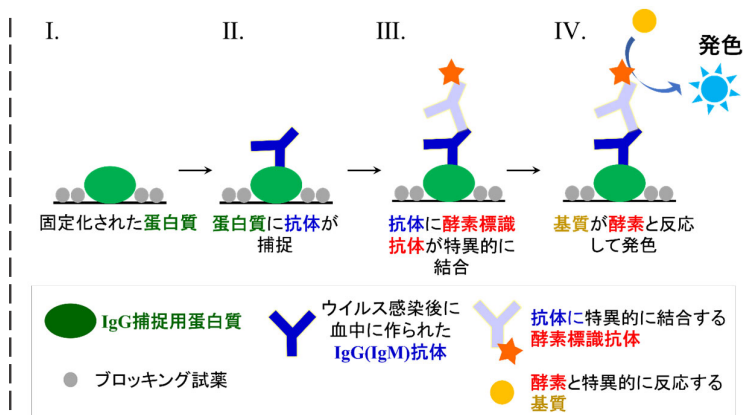


新型コロナウイルスのタンパク質

- コロナウイルスで主に重要な2つの抗原はS-proteinとN-proteinです。
- 新型コロナウイルスは、ACE2受容体との相互作用を介してヒト呼吸上皮細胞に感染する可能性があることが報告されています。*

* Xintian Xu. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission. SCIENCE CHINA Life Sciences. 2020

- 流路表面での反応

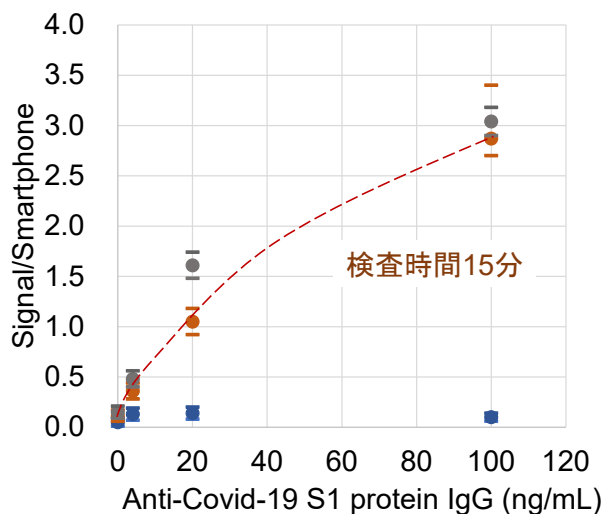
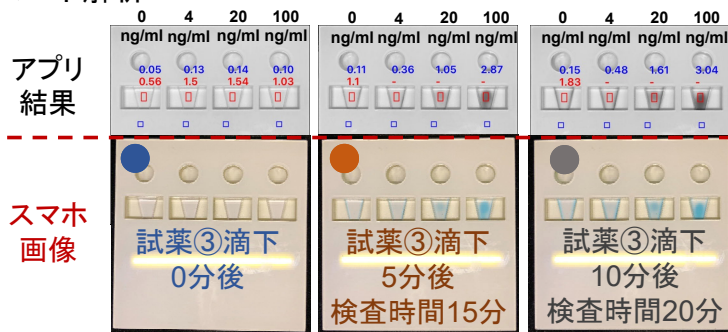


新型コロナ S1-proteinに対するIgG抗体の検査

● プロトコル

滴下する液	滴下数	時間
抗体液 Anti-Covid-19 S1 protein IgG 0, 4, 20, 100 ng/mL	2滴	5min
試薬①(酵素標識抗体)	1滴	5min
試薬②(洗浄)	数滴	-
試薬③(発色液)	1滴	5min

● スマホ解析



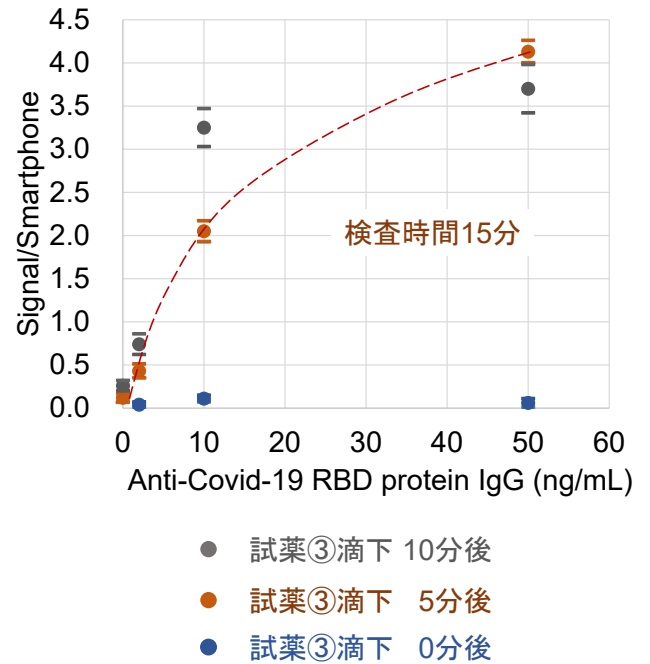
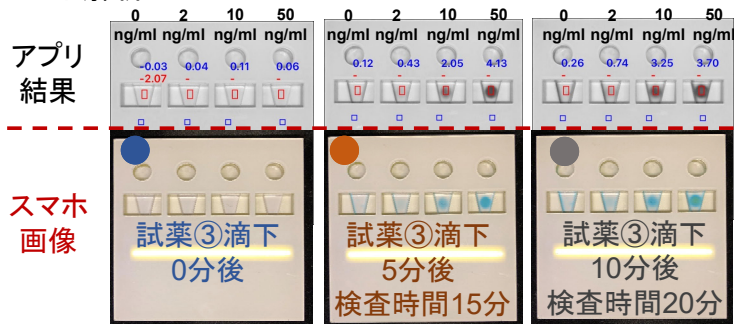
- 試薬③滴下 10分後
- 試薬③滴下 5分後
- 試薬③滴下 0分後

新型コロナ RBD-proteinに対するIgG抗体の検査

● プロトコル

滴下する液	滴下数	時間
抗体液 Anti-Covid-19 RBD protein IgG 0, 2, 10, 50 ng/mL	2滴	5min
試薬①(酵素標識抗体)	1滴	5min
試薬②(洗浄)	数滴	-
試薬③(発色液)	1滴	5min

● スマホ解析

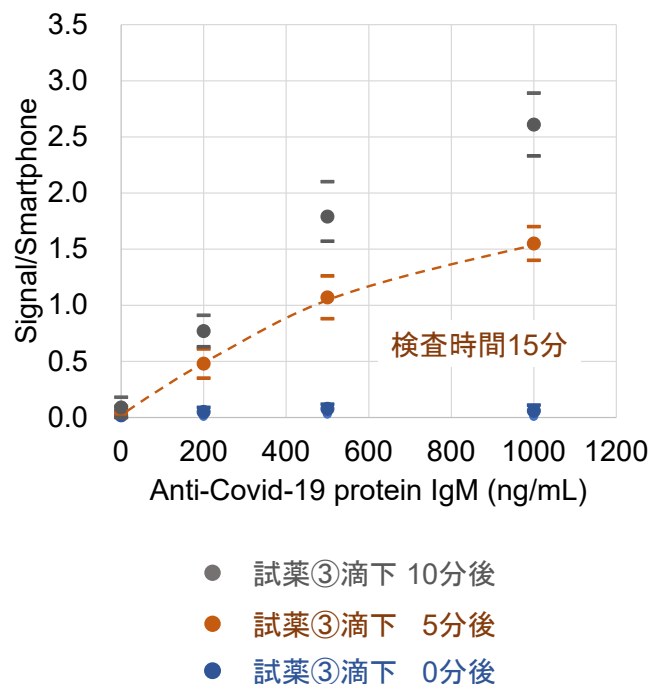
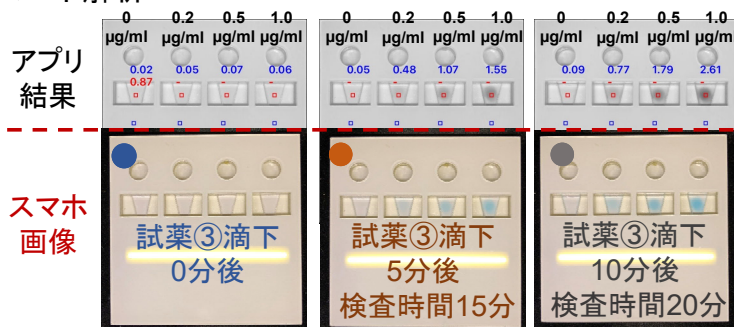


新型コロナ IgM抗体の検査

● プロトコル

滴下する液	滴下数	時間
抗体液 Anti-Covid-19 protein IgM 0, 200, 500, 1,000 ng/mL	2滴	5min
試薬①(酵素標識抗体)	1滴	5min
試薬②(洗浄)	数滴	-
試薬③(発色液)	1滴	5min

● スマホ解析



優位性その4：全自動も可能

- 病院等に設置してワンタッチ、15分で検査。

この動画は約2分です。

(特徴)

- ① ELISA法に基づく、高速・全自動定量装置
 - 操作者が滴下する必要がない。
- ② 産総研が開発したマイクロ流路により、短時間で抗体や抗原を定量できます。
- ③ マイクロ流路チップは、最大5検体まで一度に測定可能です。



スマホ全自動ELISA装置
(産総研)

以上。

11