

厚生労働行政推進調査事業費補助金

厚生労働科学特別研究事業

**ポストコロナを見据えた感染症危機管理における
検査体制についての包括的研究**

令和3年度 総括研究報告書

**研究代表者 影山 努
令和3 (2022)年3月**

目 次

I. 総括研究報告

ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究 · · · · · P. 1

研究代表者：影山 努

II. 分担研究報告

1. 新型コロナウイルス感染症に対する国内外の検査体制の政策動向・検査能力の評価指標、

及び行政対応の振り返り等に関する調査・研究 · · · · · P. 28

研究分担者：石原 朋子

研究協力者：滝澤 真理

2. 地方衛生研究所へのアンケート調査からみた新型コロナウイルス検査体制 · · · · · P. 41

研究分担者：吉村 和久

研究協力者：貞升 健志、本多 麻夫、四宮 博人、調 恒明

3. 新型コロナウイルス感染症の危機管理におけるウイルス検査のあり方に関する研究 · · · · · P. 59

研究分担者：宮地 勇人

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 · · · · · P. 69

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究費）
総括研究報告書

ポストコロナを見据えた感染症危機管理における
検査体制についての包括的研究

研究代表者 影山 努 国立感染症研究所 感染症危機管理研究センター
検査対応総括研究官

研究要旨：2020年1月に新型コロナウイルス感染症の国内初発例が確認され、国内での流行拡大に備えて公的検査機関を中心に核酸検出検査による検査体制の整備が進んだ。しかし核酸検出検査を中心とする検査体制の整備には一定の時間を要し、感染拡大による必要検査数の増大により、地域によっては迅速に検査を行う事が困難なケースも散見され、特に流行拡大の初期は検査不足が指摘される事もあった。今後、新型コロナウイルス感染症と同程度あるいはそれ以上に流行拡大する新興・再興感染症が発生した場合に備え、関係機関の現場の課題、国内外の検査体制の比較、検査体制全体の流れを俯瞰するなどして、今回の新型コロナウイルス感染症に関する行政対応を含めた特に新型コロナウイルス感染症の流行初期の検査体制について評価し、新型コロナウイルス感染症の感染症危機管理における検査体制の構築に資する論点を整理し、ポストコロナを見据えた今後の検査体制のあり方について取りまとめた。

研究分担者 石原 朋子(国立感染症研究所)
吉村 和久(東京都健康安全研究センター)
宮地 勇人(東海大学)
研究協力者 中里 栄介(全国保健所長会)
井手 一彦(東京検疫所)
小見 和也(H.U.グループ中央研究所)

A. 研究目的

2020年1月に新型コロナウイルス感染症の国内初発例が確認され、国内での流行拡大に備えて公的検査機関を中心に核酸検出検査による検査体制の整備が進んだ。しかし核酸検出検査を中心とする検査体制の整備には一定の時間を要し、検疫所における検査数の増大や国内での急速な流行拡大に伴い、地域によっては医師が必要と判断した人に対する検査を迅速に行う事が困難なケースもあるなど、必要検査数の増大により検査体制の整備が追いつかず、特に流行拡大の初期は検査不足が指摘される事もあった。しかしながら徐々に公的検査機関のみならず民間検査機関等においても核酸検出検査による行政検査が実施できるようになり、2020年6月15日時点の国内における新型コロナウイルスに係る核酸検出検査の1日あたりの検査能力はおよそ2万件となった(2022年3月3日時点では40万件程度)。

また、感染拡大に伴う感染疑い例の急増に対応し、検疫所などにおける水際対策、感染者に対する積極的疫学調査による感染源特定による感染拡大を防ぐためには、感染疑い例や感染者から感染した可能性のある濃厚接触者などへの感染診断のための検査体制の迅速な整備が必須となる。さらに公的検査機関のみならず民間検査機関等でも実施可能な検査件数を増やし精度の高い行政検査を実施するためには、これらの検査機関の役割の整理や連携強化だけでなく、検査の精度管理についての対応も必要である。新興・再興感染症など新規感染症に対する国内への侵入を遅らせるための水際対策や、国内に侵入した後の感染拡大を抑えるためには、早期に感染者を特定して隔離する事が必要で、感染者を特定するための検査系の開発および全国的な検査網の構築が重要となる。

これまで令和2年度厚生労働省委託事業として新型コロナウイルス感染症のPCR検査等にか

かる精度管理調査が実施され、その結果を踏まえた新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等における精度管理マニュアルが作成された。また、令和 2 年度厚生労働科学特別研究事業として、「地方衛生研究所における病原体検査体制、サーベイランス対応の状況と課題」研究や検査体制に与するその他の研究が実施されたところである。今後、新型コロナウイルス感染症と同程度あるいはそれ以上に流行拡大する新興・再興感染症が発生した場合に備え、関係機関の現場の課題、海外の取り組み状況を調査し、国内外の検査体制の比較、検査体制全体の流れを俯瞰するなどして、今回の新型コロナウイルス感染症に関する行政対応を含めた特に新型コロナウイルス感染症の流行初期の検査体制について評価し、新型コロナウイルス感染症の感染症危機管理における検査体制の構築に資する論点を整理し、ポストコロナを見据えた今後の検査体制のあり方について取りまとめる事を本研究の目的とした。

B. 研究方法

本研究では我が国の新型コロナウイルス感染症に対する検査体制について、国立感染症研究所、地方衛生研究所、検疫所、自治体、民間検査会社など様々な機関での検査に関する取り組み状況を整理し、それぞれの役割や今回の対応における課題などについて調査研究を実施した。また、民間を含めた各機関の課題に加え、行政検査主体から民間検査への展開のタイミングやボトルネック、民間の独自検査も含めた検査の件数や結果を把握する対応など、コロナにおける検査体制確立における行政対応について振り返りと、抗原・抗体検査を含めた検査の活用やその精度管理、研究段階の新検査技術の社会実装に向け論点の整理を、主に国立感染症研究所での取り組みについては影山 努(研究代表者)が、主に地方衛生研究所や自治体での取り組みについては吉村 和久(研究分担者)が、主に医療機関、大学等の研究機関や民間検査機関および検査精度管理の取り組みや市販の検査キットの精度調査については宮地 勇人(研究分担者)が、新型コロナウイルス感染症に対する国内外の検査体制の政策動向・検査能力の評価指標及び行政対応の振り返り等については石原 朋子(研究分担者)が文献調査あるいは直接もしくは研究協力者を通じたアンケート調査や関係各所へのヒアリングを実施し、感染症危機管理における検査体制のあり方についての包括的検討を行った。

C. 研究結果

【班会議】

研究班会議は 2021 年 8 月および 2021 年 11 月の 2 回、Web 会議併用形式により実施した。国立感染症研究所におけるコロナ対応、検査の実施体制、地方衛生研究所における新型コロナ対応、民間検査機関の現状と課題、検疫所の現状と課題、保健所の現状と課題、(精度管理を中心とした)検査体制におけるボトルネック：4 つの課題についての報告があり、研究協力者は感染研、地方衛生研究所、自治体、民間検査機関、医療機関、大学等の研究機関、試薬メーカーなどに所属する有識者、検査精度管理については関連団体に所属する有識者等として、研究代表者、研究分担者および研究協力者と協業しインタビューやアンケート調査などにより調査・研究が進められた。各研究分担者の報告書にそれぞれの調査結果の詳細を記載している。

【国立感染症研究所における初期の検査対応に関する取り組みについて】

2019 年 12 月に中国にて突如として出現した Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2(以下、SARS-CoV-2)は、瞬く間に世界中に拡散し、新型コロナウイルス感染症パンデミックを引き起こした。2019 年 12 月 26 日に中国湖北省武漢市の病院に肺炎を発症して入院した男性患者の気管吸引液の検体より、これまでに知られているコロナウイルスとは異なる新種のコロナウイルス遺伝子が同定され、2020 年 1 月 11 日にそのウイルスゲノム全長配列が GenBank で公開された(Accession 番号 MN908947)。当時、武漢市には日本人在住者も多く、武漢市でこの感染症が急速に拡大し、流行地域から日本国内への入国制限もすぐに発令されなかつたため、この新種ウイルスの国内侵入は時間の問題でもあり、診断検査法の構築は急務であった。SARS-CoV-2 のウイルス遺伝子配列の公開を受け国立感染症研究所(以下、感染研)のウイルス 3 部(コロナウイルス担当部署)では、直ぐさまこのウイルス遺伝子に特異的な 9 つのプライマー対を新規に設計してメーカーに発注、プライマーを受領した 1 月 14 日に、感染研で最初となる行政検体に対してコンベンショナル RT-PCR 法による検査が実施された(図 1 参照)。なお、この時点ではまだウイルスおよびウイルス遺伝子が入手できておらず、設計した検出系の感度や特異性など、検査精度に関しては全くの手探り状態の中での検査実施であった。その結果、Open reading flame(ORF)1a 領域および Spike(S)領域を標的としたプライマーセットで増幅した遺伝子核酸が確認され、シークエンス解析により SARS-CoV-2 遺伝子を確認し、2020 年 1 月 16 日に国内第 1 例目として報告された。さらに Nested PCR 法

(最初の RT-PCR 反応による増副産物に対し、それよりも内側にセットしたプライマー対を用いてさらに核酸増幅を行う方法で、1 度の PCR 法よりも検出感度、特異性が高い)用のプライマーセットを確立し、1 月 24 日までにコンベンショナル RT-PCR 法による SARS-CoV-2 検出プロトコールとして確立し、その後、全国の地方衛生研究所向けに検査用プライマーセットと陽性コントロールおよび検出プロトコールが配布された。しかし Nested PCR 法を含めコンベンショナル RT-PCR 法は、時間や手間がかかるだけでなく、PCR 検査に熟練していないと増幅核酸やウイルス核酸等による実験室内汚染(コンタミネーション)をきたしやすく、偽陽性などの誤判定が起こりやすい方法でもあり、また大量の検体を一度に検査するには向きであるため、TaqMan 蛍光プローブを用いたリアルタイム RT-PCR 法による SARS-CoV-2 検出系の構築も同時に行われ、最初に Nucleoprotein(N)領域を標的とするプライマー・プローブを設計して感染研独自法としての評価を実施した。また、同時に 2020 年 1 月 14 日までにドイツの Croman らによって設計された SARS 様ベータコロナウイルス(Sarbeco)共通プライマー・プローブセットが、SARS-CoV-2 に対しても機能する事が明らかとなり、当初これが WHO の推奨する検査法として案内されたため、この方法についても評価を行った。検出系の評価では検出感度の確認だけでなく、他のコロナウイルスや様々な呼吸器感染症ウイルスに対する交差反応性などの確認も行った。その結果、感染研独自法からは N 領域を標的にした N2 セット、WHO 推奨法として Sarbeco-N セット(後述する病原体検出マニュアルでは N1 セットと表記)のプライマー・プローブを用いたリアルタイム RT-PCR 検出系が、SARS-CoV-2 検出系として機能する事を確認し「病原体検出マニュアル 2019-nCoV」(感染研法)として検査法を確立し、プライマー・プローブと陽性コントロールを 2020 年 1 月末までに全国の地方衛生

研究所および検疫所に配布した。さらに 2 月 10 日より PCR 検査体制構築を準備する保健所、大学病院等の医療機関、民間の衛生検査所に対して試薬

(プライマー、プローブ、陽性コントロール)の配布を計画(計 500 ケ所へ提供可能)し、3 月 6 日までに民間検査会社 18 社、大学病院およびその他の病院 89 カ所、保健所等 33 カ所に配布した。

新型コロナウイルス感染症は 2020 年 2 月 1 日付で指定感染症となり、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(感染症法)の下で行政検査を行う法的根拠が整う事となり(参考資料 1 検査関係等事務連絡一覧)、さらに地方衛生研究所における第 1 例目の検査結果を感染研にて確認した後、それ以降の地方衛生研究所における検査結果は自治体で確定する事とし、これにより全国規模での公的検査機関での検査体制が構築された。

また当時、流行が急拡大していた中国武漢市からチャータ便利用による日本人の帰国が進められ、第 1 便(2020 年 1 月 29 日)、第 2 便(1 月 30 日)、第 3 便(1 月 31 日)、第 4 便(2 月 7 日)、第 5 便(2 月 17 日)の利用により 829 名の日本人が帰国した。到着時あるいは帰国後指定宿泊施設に 2 週間滞在した後に採取した鼻咽腔拭い液を用いて、主に感染研にてリアルタイム RT-PCR 検査を実施し(一部検体については東京都で検査実施)、15 名の陽性者を同定した(その後、全員退院)。

さらに、2020 年 2 月 3 日に横浜港に寄港した巨大クルーズ船「ダイヤモンド・プリンセス号」では、横浜寄港前の香港で下船した乗客から SARS-CoV-2 が検出されたという情報がもたらされ、乗員乗客 3,711 名全員に対する海上検疫が行われる事になり、感染研では 2 月 3 日より一部検体についてリアルタイム RT-PCR 検査を実施(感染研以外では複数の検疫所や地方衛生研究所の一部で検査を実施)した。最終的には、検査陽性者は 712 名(内 331 名は無症状陽性者)となり 13 名が死亡した。

図1. COVID-19(SARS-CoV2)緊急検査対応

- 1月9日 中国疾病対策センター (CCDC) へ本感染症に関する情報提供を依頼 (病原体の特徴、流行の状況、患者の症状など)
- 1月10日 本感染症の原因と考えられる新型コロナウイルス (SARS-nCoV-2) の遺伝子配列公表 遺伝子検査系の開発に着手
- 1月14日 プロトタイプのPCR検査法で国内症例の検査開始
- 1月20日 新型コロナウイルスを高感度に検出するためのコンベンショナルPCR検査法の開発完了
- 1月22日 全国約80箇所の地方衛生研究所へ検査用プライマー・プロトコールを配布
- 1月23日 厚労省から自治体に検査協力を依頼する事務連絡が発出 中国の春節開始直前には新型コロナウイルスの行政検査可能
- 1月24日 新型コロナウイルス検査用のリアルタイムPCR検査法の開発を完了
- 1月29日 地方衛生研究所・検疫所へ試薬発送
- 2月5日 新型コロナウイルス病原体検出マニュアル 2019-nCoV」ウェブサイトに公表

その頃、発症者のみならず感染者の濃厚接触者調査のための感染疑い例に対する検査需要が増加し、地方衛生研究所を中心に実施していた研究用試薬を用いた in house 試験法(「感染研法」など)による行政検査だけでは検査需要を満たすことができなくなり、汎用性のある検査キットの開発、普及が必要となった。検査精度や汎用性の高い検査キットを普及させるという観点で、厚生労働省結核感染症課および感染研からはメーカー等へメーカー等が提案する核酸検出検査法と感染研法との比較実施を求め、緊急性に鑑みメーカー等にその核酸検出検査法の性能評価のための臨床検体を配布した(検体配布を受けられなかったメーカー等については、各自で用意した検体により性能評価を実施)。臨床検体を用いたメーカー等が提案する各核酸検出検査法の評価結果については感染研 HP にて公表された(参考資料 2)

令和 3 年度には「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(感染症法)」に基づき感染症の行政検査を行う公的検査機関を対象に、調査結果の評価・還元等を通じて精度保証の取組を促進し、検査の信頼性を確保することを目的に、令和 3 年度厚生労働省外部精度管理事業として「新型コロナウイルスの核酸検出検査(リアルタイム RT-PCR 法)」を課題とした外部精度評価を感染研主体で実施した。

【検査キットを利用した民間検査機関等における行政検査について】

「ダイヤモンド・プリンセス号」に対応していた頃、行政検査として検査すべき検体数も全国で徐々に増え、その後公的検査機関における行政検査だけで対応する事は困難となりつつあったため、ダイヤモンド・プリンセス号での検査対応も含め、厚生労働省が民間検査機関等に検査協力を依頼する事になった。しかしある当時は検査キットの市販はなく、研究用試薬を用いた in house 試験法を民間検査会社に導入すべく、民間検査会社に向けた説明会が実施されたりもしたが、民間検査機関等にて in house 核酸検出検査法を利用した検査を実施する場合、検査精度の担保に問題が生じる可能性があるとして、多くの民間検査機関等から検査導入に難色を示され、民間検査機関等における行政検査はなかなか進まなかった(検査機関における検査精度管理に関する詳細は「新型コロナウイルス感染症の危機管理におけるウイルス検査のあり方に関する研究」(宮地 勇人)分担研究報告書を参照の事)。なお、第 1 波と数えられている 2020 年 7 月までの流行期において少なくとも 1 社では検査対応が可能であったが、第 1 波においては実際に検査依頼がなかった事が判明している。

その後、ロシュ社が WHO 推奨法の一部を取り入れた検査試薬をキット化し、それが感染研法と同等の性能を有するという事を担保に、こうした研究用試薬を利用して行政検査を実施する事を厚生労働省が例外的に認め、以降、同様にして厚生労働省が確認した様々な研究用試薬が各社から発売され検査への利用も進んだ(参考資料 2)。こうした検査試薬の標的領域は N 領域、S 領域、RNA dependent RNA polymerase(RdRp)領域、Envelope (E)領域などがあり、検査キットによって異なる。感染研法(N 領域に 2 カ所)、WHO 推奨法(RdRp と E 領域の 2 カ所)、US-CDC 法 (N 領域に 2 カ所)、あるいはこれらを組み合わせた主にリアルタイム RT-PCR 法を利用した検査キットが多いが、Loop-Mediated Isothermal Amplification(LAMP)法、SmartAmp 法、Transcription Mediated Amplification(TMA)法により増幅した核酸を検出する検査キットについても販売が認められ、検査への利用が進んだ。また通常リアルタイム RT-PCR 法など核酸増幅検査を実施する場合、核酸増幅反応を阻害しないように、検体中の反応阻害物質を取り除くため、検体からの核酸精製を行う必要があるが、中には熱変成あるいは反応阻害を起こしにくくする専用試薬で検体希釈等を行う事で、核酸精製を行わずに、検体から直接核酸増幅反応を実施する事が可能な簡易抽出法を利用した検査キット(ダイレクト法)についても販売が認められて利用が進んだ。

2020 年 3 月 6 日以降、こうした検査法を用いた SARS-CoV-2 遺伝子検出法が公的医療保険適用の対象となり、COVID-19 感染症疑いの患者への診断や入院している患者の退院可能性を判断するための検査を、医師が保健所の判断を待たずに公費負担により検査を実施する事が可能となった。また、医療機関が適切な感染対策を講じていること、自治体と行政検査の委託契約を締結していること、といった条件を満たした場合は民間検査機関等で行政検査を実施する事が可能となり、自治体等の公的検査機関で実施していた行政検査の民間検査機関等などへの外注や、病院・クリニック等医療機関での検査キットの利用も進んだ。

なお、これら研究用試薬の一部は、臨床での臨床性能の検証を行って体外診断用医薬品(in vitro diagnostics : 以下、IVD)として承認されたものがあり、2020 年 12 月までに核酸増幅法の IVD として承認された検査キットは 20 種類(2021 年 1 月～2022 年 3 月までに承認された検査キットは 19 種類)ある。この中には Transcription Reverse-transcription Concerted reaction(TRC)法で増幅した核酸を検出する検査キットや次世代シークエンス(NGS)解析利用の検査キットも含まれている

(厚 生 労 働 省)

HP(https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_11331.html) : 「新型コロナウイルス感染症の体外診断用医薬品（検査キット）の承認情報」参照)。

一方で、国内の SARS-CoV-2 抗原検出検査については、2020 年 5 月 13 日に酵素免疫反応を測定原理としたイムノクロマト法を利用した「エスプレイン SARS-CoV-2」抗原迅速診断キットが富士レビオ株式会社から販売され、抗原検査が行政検査に利用できるようになった。ただし、当初は緊急性の高い新型コロナウイルス感染症陽性者を早急に検知することを目的に医師が新型コロナウイルス感染症を疑う症状があると判断した者に対して、症状発症後 2 日目以降から 9 日目以内に利用する事が認められ、核酸検出検査法と比較すると検出に一定以上のウイルス量が必要であったため、無症状者に対するスクリーニング検査目的の使用には利用できず、また検査陰性でも臨床経過から感染が疑われる場合や症状発症日と発症後 10 日目以降の者の場合は、確定診断のため医師の判断により核酸検出検査等を行う必要があるなどの制限が課された。その後、6 月 19 日に化学発光酵素免疫測定法（CLEIA）を原理とした「ルミパルス SARS-CoV-2 Ag」抗原定量検査が同社から販売され、多検体検査が核酸検出検査法とほぼ同等の検出感度で簡便に短時間に実施できた事から、以降、検疫所ではこの抗原定量検査が主に利用されるようになった。

次いで 2020 年 8 月 11 日に金コロイド法を測定原理としたイムノクロマト法を利用したデンカ株式会社の「クイックナビ-COVID19Ag」抗原迅速診断キットが発売されるなど、抗原検査法にて製造販売承認された検査キットは 2020 年 12 月までに 7 種類となった。その後の 2021 年 1 月～2022 年 3 月までに承認された検査キットは 19 種類ある（厚生労働省 HP(https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_11331.html) : 「新型コロナウイルス感染症の体外診断用医薬品（検査キット）の承認情報」参照)。

【変異株スクリーニングとゲノムサーベイランスについて】

英国では 2020 年 12 月頃から VOC-202012/01 と呼ばれる変異株(後に WHO はアルファ変異株と命名)の流行が拡大しつつあった。アルファ変異株はそれまでの流行株より基本再生産数(R_0)が 0.4 以上高く、感染性も最大 70% 程度増加していると推定され、世界中の流行株がこのアルファ変異株に置き換わるものと考えられた。感染研では、この変異株の国内での流行状況をモニターするために S 領域 N50Y 変異を検出して従来株とアルファ株を識別するリアルタイム RT-PCR 法を利用した変異識別法を構築し、地方衛生研究所、民間検

査機関等に情報共有を行うとともに、検査用の陽性コントロール RNA を配布した。2021 年 2 月 16 日に厚生労働省から自治体に対して N501Y 変異株のスクリーニング結果の報告が求められるようになり、陽性患者の 4 割を目安に変異株のスクリーニングが行われた。また、国立感染症研究所より委託を受けた民間検査会社等において N501Y 変異株スクリーニング検査も開始された。また、2021 年 3 月になると、インドでデルタ変異株の流行が急拡大するようになり、国内でもこのデルタ株をスクリーニングするために、S 領域 L452R 変異を検出してアルファ株とデルタ株を識別するリアルタイム RT-PCR 法を利用した変異識別法を東京都健康安全研究センターの協力の元に感染研で構築し、地方衛生研究所、民間検査機関等に情報共有を行うとともに、検査用の陽性コントロール RNA を配布した。国内では 2021 年 4 月に国内の患者から、国内例として初めて検出され、国から委託した民間検査会社にて 5 月下旬から L452R 変異株スクリーニング検査が先行的に開始となり、その後自治体では N501Y 変異株から L452R 変異株のスクリーニング検査に切り替え、デルタ変異株のスクリーニングが実施されるようになった。この時も陽性患者の 4 割を目安に変異株のスクリーニングが行われた。さらに、2021 年 12 年になるとオミクロン変異株が南アフリカで急拡大するようになった。感染研ではオミクロン変異株を識別可能な変異検出系を構築したが、オミクロン株とデルタ株の識別は L452R 変異株スクリーニングにより行う事が可能だったため、L452R 変異株スクリーニングが引き続き行われている。

一方、次世代シークエンサーを利用した新型コロナウイルスの全長ゲノム解析については、自治体から送付された一部の陽性検体を利用して、感染研(主に病原体ゲノム解析研究センター)で実施された。一部の地方衛生研究所でも全長遺伝子解析が行われていたが、自治体に向け次世代シークエンサーを利用した新型コロナウイルスの全長遺伝子解析に関する研修の実施、解析マニュアルの整備、国から自治体や民間検査機関への次世代シークエンサの整備支援を進め、次第に自治体や民間検査機関にて全長ゲノム解析を実施するところが増えといった。オミクロン株の出現後、水際対策を実施している検疫所での陽性検体の全長ゲノム解析は当初は感染研(主に感染症危機管理研究センター)で実施していたが、1 月以降は民間検査機関への外部委託が進んだ。

【検疫所における初期の核酸検出検査対応について】

2020 年 2 月 1 日以降、世界的な新型コロナウイ

ルス感染症の感染拡大、巨大クルーズ船内での感染事例の発生、無症状病原体保有者の発見などの状況を踏まえて、より包括的かつ機動的な水際対策として、感染者が多数に上っている地域から来訪する外国人や、感染症の発生のおそれがある旅客船に乗船する外国人に対し、迅速に上陸拒否を行うことなど、入国管理に係る措置を講ずることができるように「新型コロナウイルス感染症を検疫法第34条の感染症の種類として指定する等の政令」が2月14日より施行され、検疫所で入国に際する条件や行動制限措置を課している国・地域からの帰国者などを対象としたSARS-CoV-2核酸検出検査(主に感染研法による核酸検出検査)が急速実施される事となった。空港の検疫所内に元々設けられていた診療・検査実施スペースは非常に狭く、そのスペースを利用して航空機1機で最大100-400人となる乗客の検査を実施する事は不可能であった。また、当初は医師、看護師等医療従事者による検体採取が必須な鼻咽頭ぬぐいに検体が限定され、検体採取時に検体採取者から発せられる飛沫等が検体採取者に暴露しないように、また検体採取待機者が待つスペースで飛散しないように、検体採取用の広いスペースや待機場所が必要であった。当初は入国審査場までの通路などで検体採取を実施していたが、乗客を滞留させずに検体採取を続ける事は難しく、検体採取を実施するための広いスペースを確保する必要に迫られ、国土交通省、空港会社、航空会社との調整により、乗客の出入国手続きの動線変更や例外的に出国エリアなどに検体採取スペースを確保するなどして検体採取が行われた。検疫所における核酸検出検査(リアルタイムRT-PCR又はRT-LAMP検査)件数は、2月18日～2月29日までが931件、3月1日から3月31日までが1,745件であったが、4月1日～4月30日までが19,517件、5月1日～5月31日までが18,265件、6月1日～6月30日までが28,815件、7月1日～7月31日までが36,743件と急増した。7月17日に厚生労働省は核酸検出検査および抗原定量検査について、唾液検体を利用した検査対象を無症状者(空港検疫の対象者、濃厚接触者など)に拡大する方針を示し、東京国際空港(羽田空港)では、7月29日より検疫対象者が自己採取した唾液を利用した抗原定量検査が始まった。これにより検体採取のためのスペース確保の問題は解消、検査にかかる時間も短縮し大幅な検疫体制の拡充が図られたことになった。

【保健所・地方衛生研究所における初期の核酸検出検査対応について】

保健所でのCOVID-19感染症への検査対応については、帰国者・接触者外来への受診調整、地方

衛生研究所等の行政検査対応機関への検体搬送、積極的疫学調査など多岐にわたる業務を非常に限られた人員で行っていた。全国で1月中に64.0%、2月中に89.7%の地方衛生研究所で新型コロナウイルスの検査体制が整えられている。帰国者・接触者外来は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大への対応で新型コロナウイルス感染症の疑い例を診療体制等の整った医療機関に確実につなぐために設置され、当初は「発熱(37.5度以上)かつ呼吸器症状を有している」「発症から2週間以内に、武漢市を含む湖北省への渡航歴がある、または武漢市を含む湖北省への渡航歴があり、発熱かつ呼吸器症状を有する人との接触歴がある」を疑い例と定義していた。流行が世界に拡大した際は、「37.5度以上の発熱または呼吸器症状を有し、新型コロナウイルス感染症である事が確定した者と濃厚接触歴がある」「37.5度以上の発熱かつ呼吸器症状を有し発症から2週間以内に、流行地域に渡航または居住していた、流行地域に渡航または居住していた者と濃厚接触歴がある」と疑い例の定義も広がり、その後、国内での流行拡大が確認されると「37.5度以上の発熱かつ呼吸器症状を有し入院を要する肺炎が疑われる場合」、「医師が総的に判断した結果、新型コロナウイルス感染症を疑う場合」と定義も変更となり検査対象者は広がる事となった。またこの時、健康観察期間中である無症状の濃厚接触者は検査対象とはなっていなかったが、「無症状の濃厚接触者について発熱または呼吸器症状が現れた場合」、「濃厚接触者が医療従事者等、ハイリスクの者(高齢者、基礎疾患がある者、免疫抑制状態である者、妊娠している者)に接する機会のある業務に従事し、検査が必要と考えられる場合」、「クラスターが継続的に発生して疫学調査が必要と判断された場合」なども検査対象に加えられ、2020年4月にかけての国内感染例の増加とともに積極的疫学調査による検査対象者も広がり、また感染症患者の退院については、核酸検出検査による陰性確認を当初は実施していた事もあり、特に首都圏では保健所業務が逼迫して、急増する検査需要に検査対応が追いつかない事もあった。

ここでも当初、検査に利用する検体は鼻咽頭ぬぐいあるいは喀痰に限定されており、検体採取時のくしゃみなどによる飛沫感染のリスクも考慮され、医師、看護師などの医療従事者(後に歯科医師も検体採取が認められるようになった)による検体採取が必須であった。また検体採取者の個人用防護具を検査対象者が変わる度に変える必要があり、検体採取者への負担が非常に大きく、検体採取には多くの手間と時間がかかるだけでなく飛沫感染のリスクが高い事が問題となり、これが検査実施可能件数を増やすまでの大きなボトルネックとなっていた。そこで公共施設の駐車場、病棟外の屋内施設の活用やテント設置等による検体採取場所の確保、ドライブスルー方式による飛沫感染のリスクを下げた検体採取の実施などにより、より効率的に多くの検体を採取できる環境を整え、さらに地域医師会による外来検査センターの設置、大学等や中核市などの保健所設置市での検査実施などにより、検査実施可能数も増えていった。2020年3月6日にはSARS-CoV-2遺伝子検出法が公的医療保険適用の対象となり、民間検査機関等や病院等での検査実施数も増大していった(医療機関が適切な感染対策を講じていること、自治体と行政検査の委託契約を締結していることの条件を満たした場合はCOVID-19感染症に係る保険適用の検査については公費負担)。また、6月2日からは、検体採取者への飛沫感染のリスクが低い自己採取した唾液(発症から9日以内に採取した検体に限られる)を用いた核酸検出検査も保険適用となり、さらに、6月26日からは検体として唾液を用いた抗原定量検査も保険適用となつた。これにより検体採取者の感染リスクと多大な負担が軽減された。

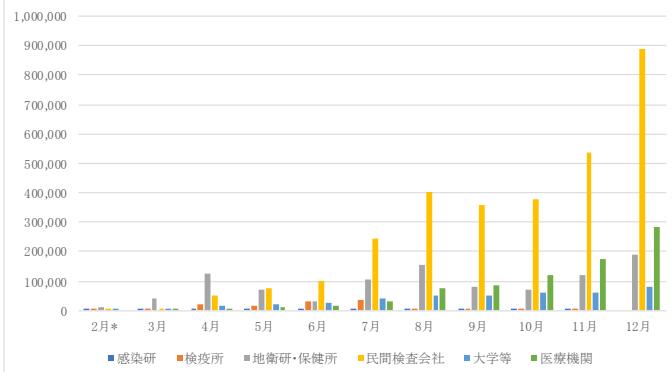
2020年12月までの各月の1日あたりの全国平均核酸検出検査実施人数は2月62人、3月1,045人、4月62人、5月3,968人、6月4,033人、7月10,134人、8月19,922人、9月18,915人、10月17,735人、11月26,462人、12月40,998人と増加、また、行政検査の民間検査機関等の外部検査機関への委託も進み5月には、地方衛生研究所・保健所で実施した検査数よりも民間検査会社で実施した検査数の方が上回るようになった(表1および図1 新型コロナウイルス核酸検出検査の実施状況参照:厚生労働省HP「新型コロナウイルス感染症の現在の状況と厚生労働省の対応について」より作表、作図)。なお、2020年6月15日時点での国内におけるCOVID-19感染症にかかる核酸検出検査の1日あたりの最大検査能力は28,254件、12月31日時点では112,953件であった(2022年3月3日時点での核酸検出検査の1日あたりの最大検査能力は402,754件)。

表1 新型コロナウイルス遺伝子検査の実施状況

2020年	感染研	検疫所	地衛研・保健所	民間検査会社	大学等	医療機関
2月*	1,946	931	9,439	402	206	0
3月	1,672	1,745	42,865	2,997	2,387	1,821
4月	4,606	19,517	123,227	49,701	16,916	8,614
5月	1,815	18,265	68,395	74,917	23,051	12,283
6月	700	28,815	33,141	98,967	26,604	16,213
7月	443	36,743	103,209	244,957	39,276	29,805
8月	293	1,939	155,182	402,531	49,159	76,416
9月	242	273	80,065	359,309	48,648	85,850
10月	120	13	69,084	377,792	60,310	118,286
11月	331	11	117,934	535,017	63,091	174,449
12月	0	0	191,441	887,146	78,354	283,281

*2月18日～

図2 新型コロナウイルス遺伝子検査の実施状況



【海外での核酸検出検査対応について】

・米国

米国ではCDCを中心にNational Notifiable Disease Surveillance System (NNDSS)により感染症のサーベイランスシステムがあり、全米約100ヶ所の公衆衛生研究所および300ヶ所以上の臨床検査所からの検体について、ゲノム解読と抗原性検査が実施され、新型コロナウイルス感染症の感染者のデータが収集された。感染が拡大した2020年4月頃は検査能力が逼迫し、検査の約85%が民間の検査機関で行なわれたとの報道もあり、感染拡大当初は、検査数の不足が指摘されたが、NIHのRADxイニシアティブ等により、迅速で簡便な検査方法の開発が進められ、SARS-CoV-2の検査に用いられるPCR、抗原検査キット等に対して緊急使用承認(Emergency Use Authorization: EUA)を与えるなど、徐々に検査体制が拡充された。

検疫ではCDCに所属するDGMQ(Division of Global Migration and Quarantine)にて、入国者のスクリーニングを行ない、発熱症状、呼吸器症状等がある入国者に対して健康観察、隔離等を行なった。CDCは2020年2月9に作製したCDC 2019-Novel Coronavirus (2019-nCoV) Real-Time RT-PCR Diagnostic Panel for SARS-CoV-2 detectionキットを配布したが、擬陽性が多発し検査が成立しない問題が発生した。米国会計検査院(Government Accountability Office: GAO)は、CDCの検査キットの不備がCOVID-19流行初期の検査不足の一因

となったことを指摘している。

・英国

英国では、WHO が新型コロナウイルス感染症のパンデミック宣言（2020年3月11日）を行なう前、3月3日にコロナウイルス行動計画

（Coronavirus action plan）を策定、PCR と積極的疫学調査にもとづく封じ込めを主眼とし、ゲノム解析を進めるための COVID-19 Genomics UK (COG-UK) Consortium(NHS、英国の公衆衛生機関、大学、ウェルカムサンガーリンガム研究所より構成)も同年3月に設置された。検査能力は3月5日時点の2,000件/日から、12,799件/日（4月4日）、10万件以上（5月1日）に拡大された。検査体制も PHE

（Public Health England）のラボが実施する体制から、NHS のラボ、民間企業、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。その一環として Lighthouse Laboratories (Test & Trace 戰略) にそって大規模な新型コロナウイルスの検査を行なう専門検査施設)と呼ばれるネットワークを構築した。新型コロナウイルスの体外診断用医薬品については医薬品・医療製品規制庁(MHRA)が緊急承認(exceptional use authorization)を与えていた。ただ、2020年3~4月は、他国が検査キットを必要以上に確保したため、検査キットの輸入が困難となり試薬・検査キットに不足が生じた。また、新型コロナウイルス流行に対する準備不足、検査キットの流通に関するロジスティクス面の課題が指摘された。また、2020年4月には、検査拡大に関する計画 *Coronavirus (COVID-19) Scaling up our testing programmes* が発表され、(1)医療が必要な人々および最も重要な労働者に対する NHS(National Health Service) によるスワップ検査、(2)NHS、社会福祉、その他のセクターにおける重要な労働者に対する商業的スワップ検査、(3)コロナウイルスに対する免疫を有するかを決定するための抗体検査、(4)疾病についての知識を深め、新たな検査法と治療の開発を促進するためのサーベイランス検査、(5)全く新たなスケールで大規模検査能力を構築するための *Diagnostics National Effort* が計画された。

2020年10月には、UK Rapid Test Consortium (UK-RTC)が開発した迅速抗原検査キット(迅速ラテラルフロー抗原検査)を用いた全国的なサーベイランスが開始、2021年4月9日からは、イギリスにおいて、症状の有無にかかわらず誰でも週2回、無料の検査を受けられる体制が整備された（迅速ラテラルフロー検査を使用）。さらに、COG-UKにおいて、1週間当たり陽性検体1万件の全ゲノム解読を行なうこと目標にウイルスのゲノム解析と変異株のサーベイランスが進められることとなった。

検疫は地方政府と Port Health Authority(PHA)が出入国管理における感染症対策を担当し、2020年5月22日から外国人旅行者に対する2週間の自己隔離措置が導入された。

・フランス

フランスでは、新型コロナウイルス感染症への対応として、パンデミック当初（2020年4月28日）から「Tester-Alerter-Protéger (T.A.P.)」（検査する—知らせる—守る）という国の検査戦略をとった。公立病院内の検査機関による検査はほぼ入院者に限られており、民間検査機関だけで対応できない分は、薬局や開業医療関係者（開業医、看護師、助産婦など）が実施できる検査キットを仕入れ、大量の検査ができる体制を構築することを目標とした。

2020年3~4月における検査は、有症者とその接触者のみであり、ほぼすべて RT-PCR で実施された。フランスでは 2011 年のインフルエンザ・パンデミック対策計画で、0 段階(平時の警戒:事例があるかないかの初期段階)、第 1 段階(国内に事例が少し増えてきた)、第 2 段階(事例がかなり増えてきた)、第 3 段階(事例数が最高になったあと減っていく:8-12 週間)、第 4 段階(感染前の状態に戻る)の 5 段階に分けて、対応計画が立てられている。0 段階では、病原体の危険度 1~4 レベル(軽いほうが 1、重いのが 4)に応じて、それらを扱うことができる検査機関の 4 つのレベルのうち、第 3 レベルの検査機関(L3)のみが検査分析を行う。パンデミックの恐れのある重篤なウイルスのサブタイプが検出されたら、インフルエンザウイルスの全国レファレンスセンターが分析プロトコルと必要な試薬を L3 の公立病院内検査機関のネットワークに供給する。第 1・2 段階では、インフルエンザウイルスに対応できる分子ウイルス学の能力がある、かつ RNA を抽出できる病院検査機関(L3)のみが検査を行う。ただし、感染が拡大した場合は、分子ウイルス学の技術によりウイルス検出のできるあらゆる医療機関の検査機関が動員される事になっていた。このような体制を構築したきっかけとしてグローバル化による物や人の輸送の増加が感染症に拍車をかけ、2003 年の SARS-CoV、2009 年のインフルエンザ A(H1N1)のパンデミックの発生があったからである。なお、PCR 検査は公立病院や民間の検査機関(検体採取能力のある検査機関は全国 4000ヶ所、うち RT-PCR 検査分析ができる検査機関は 400ヶ所)で実施されていたが、検体数増加で対応能力に限界があった。2020年11月下旬に迅速抗原検査が出現するようになってからは、開業医、薬剤師、自由業看護師、自由業助産婦、歯医者、理学療法士に迅速抗原検査の実施が拡大されたため、人員

と検査場所は大幅に拡大した。無症状の人は一般的には薬局で行った(薬局では店頭のテント、薬局内の扉付きのスペース、近隣スペースを借りて行っていた。市中の薬局はフランス全土(海外県含む)で 2022 年 1 月 1 日現在 2 万 926 ヶ所存在する)。調査・評価・統計局(DRESS)によると、2020 年 3 月 1 日から 2021 年 12 月 26 日までに 1 億 9194 万 7000 件の検査(うち RT-PCR 検査が 1 億 1823 万 4000 件、抗原検査が 8061 万 1000 件、RT-PCR 検査のうち 1 億 33 万 6000 件が鼻咽頭ぬぐい液、662 万 2000 件が血液、その他が 27 万 7000 件)が実施されていると報告した。

2020 年 11 月には、迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、開業医、薬剤師、看護師助産婦、歯医者、理学療法士による迅速抗原検査の実施へと拡大された。2021 年 3-4 月には、RT-PCR 検査と迅速抗原検査を補うため、自己検査(簡易抗原検査キット)の使用が開始された。検査キャパシティは主に民間の検査機関や薬局が担っており、フランスの調査・評価・統計局 DRESS によると、2020 年 3 月 1 日から 2021 年 12 月 26 日までの間に、191,947,000 件の検査(RT-PCR 検査: 118,234,000 件、抗原検査: 80,611,000 件)が実施された。報道によると、日本製の全自动 PCR 検査機が非常に多くの場所で検査に利用されていた。

検疫では 2021 年 4 月のデルタ変異株、2021 年 12 月のオミクロン株の侵入が警戒される段階で、入国場所(空港など)で検査が一時的に行われていた。

・韓国

韓国では、2015 年に中東呼吸器症候群(MERS)の国内流行により、その対策として「新興感染症対応 24 時間緊急状況室の設置など、国家防疫体制の改編が行われ、「第 2 次 国家感染症危機対応技術開発推進戦略(2017-21)」の推進として感染症の診断・検査・治療体系を構築するための研究開発が本格化し、2017 年に新興感染症診断試薬開発のための緊急使用承認制度(臨床試験の省略、迅速審議)を導入された。

新型コロナウイルス感染症に対しては、積極的な検査と患者隔離を韓国の新型コロナウイルス感染症への対応戦略(K-防疫)の核心要素とし、

「検査・診断→疫学調査・追跡→隔離・治療」で構成される感染症対応手法を K-防疫モデル(K-quarantine)と体系化した。迅速で広範な検査ができるシステムが構築されていたことが新型コロナウイルス感染症流行前に体制ができあがっていた。検査では、ワクチンと治療薬がない状況下における患者の早期発見と迅速な隔離措置がより重要であるとし、民間医療機関・検査機関、行政機関の総力検査体制構築(RT-PCR 検査)で拡

散の早期遮断(K-防疫)する戦略を推進した。平時の基本的な検査体制は、公共機関である市・道保健環境研究院と疾病管理庁が核酸検出検査(PCR)を担当するが、2020 年 2 月から real time RT-PCR 検査のガイドブックとして「2019 新型コロナウイルス 検査室診断指針(第 1 版;2020.2.11)」が配布され、疾病管理本部と検疫所、18 ヶ所の保健環境研究院などが利用できるようになり、「コゼンバイテック」「シーゼン」など民間会社が開発した real-time RT-PCR 核酸検出検査キットが緊急使用承認され、2020 年 2 月 7 日に民間検査機関(real time RT-PCR 核酸検出検査キットを普及させた医療機関 38 ヶ所と受託検査機関 8 ヶ所)に検査ができるように緊急措置を行い、医療機関と受託検査機関でも PCR 検査が可能となった。民間機関として検査可能な機関は、診断検査医学専門医が常勤する医療機関、診断検査医学科が開設された医科大学、大韓結核協会、ハンセン病治療・再活支援機関、診断検査医学科専門医が常勤する病原体検査委託機関など 216 力所ある。2020 年 6 月 30 日までに 85 医療機関と 13 専門検査機関で新型コロナウイルス感染症検査実施:検体数 2,402,353 件(陽性率 2.13%)であった。

なお、既存の感染症検査において行政機関中心の検査体系である医療機関—保健所—保健環境研究院—疾病管理庁では大量検査の限界があつたため、民間機関と協力して検査人員と検査場を確保した。軍人(行政要員、軍医、看護官などの動員もあつた。検査要員は 3-4 交代で 24 時間検査を行う(検査人員 1 人当たり 1 日数千件の検査を行う状況)など深刻な状況が続いた。新型コロナウイルス感染症の発生初期からマスククリーニングを実施した。また、保健所など行政機関と民間医療機関との協力により選別診療所、臨時選別検査所などを全国に設置、無料の PCR 検査を大規模で実施できる体制を構築していた。2020 年 11 月から、PCR 検査の補助手段として迅速抗原検査が実施された。2020 年 12 月 14 日から新型コロナウイルス検査の方法として標準の鼻咽頭塗抹 PCR 検査(感度 98% 以上)以外に唾液 PCR(感度 92%)と鼻咽頭塗抹迅速抗原診断検査(感度 90%)を臨時選別検査所の検査法として認めた。

2021 年 4 月から広範なマスククリーニングとして個人・非専門家も使用できる迅速抗原検査の自家検査キットが薬局で販売開始された。2022 年 1 月 29 日から選別診療所で PCR だけでなく、迅速抗原検査キットを利用した無料の検査が開始された。新型コロナウイルス感染症の発生後、韓国政府は行政検体を一種の「国家資源」と見なし、行政検体だけでなく医療機関から収集した検体を疾病管理庁内に保管し、研究機関に供給するようしている。

検疫では当初、入国者全員入国後の1日目の検査と隔離解除前の追加検査(隔離免除者は6-7日目に追加検査)が実施されていた。検査は検疫所から管轄疾病対応センター頼(受託検査機関も可)に依検している。検査体制は世界の新型コロナウイルス感染症の流行の状況に応じて対応を変えている。

他、WHOやECDCでの対応なども含め海外における検査体制の詳細の詳細は「新型コロナウイルス感染症に対する国内外の検査体制の政策動向・検査能力の評価指標、及び行政対応の振り返り等に関する調査・研究」(石原朋子)分担研究報告書を参照。

D. 考察

【新興・再興感染症が発生した際の検査体制の構築について】

未知の病原体などによる新興・再興感染症が発生した場合に、海外からの侵入に備えた水際対策を担う検疫所や、国内侵入後の感染拡大を防ぐための対策を担う自治体における地方衛生研究所や保健所等の公的検査機関で、こうした新規感染症を診断するための全国規模の検査体制を迅速に整える事は、初期の感染症対策において非常に重要である。また、こうした全国規模の検査体制を短時間のうちに構築するためには、迅速にその検査法を構築する事が可能であり、かつ構築した検査法が高感度かつ特異性が高い方法でなくてはならず、また、その検査を実施する全国の公的検査機関において、高い精度で確実にその検査を実施できる能力や技術を有するなど、高い検査精度で検査が実施可能な検査環境(施設、機材、人員など)が整っている事が必須となる。

例えば、抗原抗体反応を利用した新規病原体の抗原検出法を構築しようとする場合、特異的に新規病原体の抗原を認識する抗体が必ず必要となり、こうした抗体の作出・探索にはかなりの時間と労力が必要となるため、直ぐに抗原検出法による検査系を構築する事はできない。従って、新規病原体の検出を行うためには、病原体の遺伝子情報を元にした核酸検出検査法の構築が必然となる。核酸検出検査法には様々な方法があるが、こうした新規病原体を対象とする場合は、短期間で検査系を構築する事が必要不可欠であり、RNAウイルスの場合は逆転写反応と組み合わせた(reverse transcription - polymerase chain reaction(RT-PCR)法が第一選択となる。コンベンショナル RT-PCR 法(反応後に電気泳動を行う方法)に必要な標的遺伝子に相同な一対の人工合成核酸(プライマー)は、メーカー発注後翌営業日には入手する事も可能であり、試薬、機器な

どの検査環境、RT-PCR 法を利用した核酸検査に精通した検査従事者がいれば、検査法が公開された後、早ければ翌日には検査実施は可能である。しかしながらコンベンショナル RT-PCR 法は、RT-PCR 反応後にコンタミネーション源となりうる電気泳動を実施する必要があり、検査手技も煩雑で時間を要するため、より短時間で簡単に多くの検体に対して高感度かつ特異性の高い検査を同時に実施可能なリアルタイム RT-PCR 法を利用した in house 核酸検出検査法がこうした検査の第一選択となる。リアルタイム RT-PCR 法は、標的遺伝子に相同的なプライマーと蛍光人工合成核酸(蛍光プローブ、通常メーカーに発注して3営業日程度で入手可能)および専用のリアルタイム PCR 機器が必要であり、新たに構築したリアルタイム(RT-)PCR 法が、既存の他のウイルスや病原体などと交差反応しないかどうか、検体由来のゲノムや遺伝子に対する偽陽性反応がないかどうか、標的となるウイルスに対してのみ特異的に反応するかどうかなど、特異性や検出感度の検証、実検体において検出可能かどうかの確認など、事前に種々の検討を行う必要があり、新たな検査系の構築には、蛍光プローブ等の反応試薬の入手およびこれら条件検討が必要なため、少なくとも1週間程度の開発期間が必要となる。従って、リアルタイム(RT-)PCR 法に変わって短期間で構築可能な高感度で特異性の高い検査の方法論が新たに発明・開発されない限り、新規病原体の遺伝子情報が明らかとなってから少なくとも1週間程度はリアルタイム(RT-)PCR 法を利用した検査系について空白期間が生じる事になる。なお、多くの公的検査機関はこうした機器を既に有しており、こうした検査機関では、新種の病原体に対して新たに構築したリアルタイム(RT-)PCR 法を利用した病原体検出をルーチンに実施する事が可能である。

【公的検査機関における全国的な検査体制の構築について】

未知の病原体が感染拡大し、新たなパンデミックが起こった際など、特にパンデミック発生初期の検査診断を全国で実施する検査体制を迅速に構築するためには、平時よりリアルタイム(RT-)PCR 法による核酸検出検査を実施していることが肝要である。今回の新型コロナウイルスパンデミックでは、国立感染症研究所にてリアルタイム(RT-)PCR 法を利用した in house 核酸検出検査法を構築して、全国の検疫所、自治体(地方衛生研究所、保健所)等の公的検査機関に、検査プロトコール、陽性コントロール、検査試薬等を配布する事で、全国的な検査体制を迅速に整える事ができた。また、こうした緊急時の感

染症危機管理対策における検査体制の構築をスムーズに実施するためには、感染研と検疫所、地方衛生研究所、保健所との日頃からの信頼関係の構築が必要であり、地方衛生研究所全国協議会と感染研とで共同開催する研究会、研修、各種研究事業などを通じて、引き続き体制強化を図って、感染研と検疫所、地方衛生研究所、保健所の検査ネットワークを充実していく事が重要と考えられる。

【公的検査機関における検査の精度管理について】

公的検査機関にて高い精度の核酸検出検査を実施するためには、平時から自施設内の内部精度管理の実施、外部精度評価を利用した自施設の検査精度の評価、検査員の技術研修、作業手順書の作成・順守、機器メンテナンス等の実施などが重要である(地方衛生研究所・保健所における検査体制に関する詳細については「地方衛生研究所へのアンケート調査からみた新型コロナウイルス検査体制」(吉村 和久)分担研究報告書を参照)。公的検査機関の多くは、2009年に発生した新型インフルエンザパンデミックにおいてもリアルタイム RT-PCR 法を用いた核酸検出検査による検査対応を実施しており、ポスト新型インフルエンザパンデミックにおいても、感染研ではこれまで地方衛生研究所および検疫所に対して「リアルタイム RT-PCR 法を利用したインフルエンザウイルス核酸検出検査の外部精度評価」を実施(地方衛生研究所に対しては 2008 年及び 2012 年に、検疫所に対しては 2006 年～2019 年(2013 年および 2020 年以降はパンデミックにより中断)に実施)しており、また、インフルエンザウイルス遺伝子核酸検出法に関する外部精度評価の実施(地方衛生研究所に対しては、2013 年から 2020 年(2018 年、2019 年は中断)に、検疫所に対しては 2017 年～2019 年(2020 年は新型コロナウイルスパンデミック発生に伴い中断)に実施)により、インフルエンザウイルスのリアルタイム RT-PCR 検査については、ほぼ全てのこれら検査機関で核酸検出検査に必要とされる十分な感度と精度を有した検査が行えることを確認していた。

リアルタイム RT-PCR 法はプライマーと蛍光プローブを変えるだけで、病原体を含めた様々な遺伝子を検出する事ができ、新型コロナウイルス検出法もプライマー、蛍光プローブ以外は検出原理や検査手法が全く同じであり、インフルエンザウイルスのリアルタイム(RT)-PCR 法を利用した核酸検出検査の検査精度を高いレベルで維持できていたからこそ、スムーズに新型コロナウイルス検査へ切り替える事ができたと考えら

れる。新型コロナウイルスパンデミック後は、次に起こりうるパンデミックなどの感染症危機対応に備え、こうした in house 核酸検出検査を常に高い精度で日頃から実施できるようしておく事が重要であり、それを実施するための方策については後述する。なお、公的検査機関を対象に令和 3 年度厚生労働省外部精度管理事業「新型コロナウイルスの核酸検出検査 (リアルタイム RT-PCR 法)」に関する外部精度評価を感染研が主体となって実施したが、利用された一部の検査キットで比較的に検出感度が少し低いものがあるという事が確認されたものの、このキットを利用していた一部の検査施設以外の全ての検査施設では、核酸検出検査に必要とされる十分な検出感度を持つ検査精度を有していた事が確認できている。なお、こうした検査精度を維持するための評価やトレーニングなどを恒常的に実施するためには各検査機関に対する十分な予算・人員配分が必要と考えられる。

なお、こうした公的検査機関の多くでは、先述した外部精度管理や技術研修会等への参加により核酸検出検査の検査精度・検査技術を向上させるとともに、他の様々な病原体検出検査や研究等にリアルタイム(RT)-PCR 法を利用するなどして、リアルタイム(RT)-PCR 法を利用した検査技術・検査精度の維持を図ってきた。また、平成 28 年の感染症法改正で感染症法に基づく感染症の検査については、都道府県知事が実施する規定となり、精度管理、研修、機器の保守管理が義務付けられた事もあり検査レベルも上がっている。しかしながら、定期的な新機器への更新や検査機器等のメンテナンス・管理を徹底するための予算や人員の不足により、それが困難である機関もある。感染症危機管理対応にて核酸検出検査を拡充するためには、平時よりこれらにかかる十分な予算と人員を恒常的に配分することが重要と考えられる。

【検査試薬について】

また、今回の新型コロナパンデミックでは世界中で急速に感染拡大が起き、それに伴い検査に必要な試薬や消耗品が世界中で品薄となって、国内でも海外メーカー製の検査試薬を入手することが困難となった。感染研の検査マニュアルには海外メーカー製の検査試薬による反応条件しか示しておらず、検査マニュアルに記載した試薬以外を利用する場合は、検査機関にてその試薬を利用したリアルタイム RT-PCR 反応条件の最適化を行う必要があった。公的検査機関の多くは、リアルタイム RT-PCR 法の高度な検査スキル持っていたため、こうした最適化や検証を自らの検査機関で実施し、入手困難な海外メ

一ヵ一製の代替品として国産試薬を利用する検査機関も多かった。このような有事の際は、こうした in house 試薬の反応条件の最適化・検証を、これまで利用した事が無い試薬に対しても実施するためのスキルが必要であり、日頃よりリアルタイム RT-PCR 法を利用した検査や研究などの実施経験が重要である。また有事の際は特に海外製品を入手することが困難となるため、こうした緊急的な有事の際に備えるためにも、あらかじめ国産試薬を利用した検査系の構築あるいは検査試薬および消耗品、個人防護具等の備蓄も考慮する必要がある。実際に一部の地方衛生研究所では、新型インフルエンザウイルスパンデミック対応への教訓から検査試薬の備蓄を実施しており、今回の新型コロナウイルスパンデミックではその備蓄を活用する事で検査試薬が不足しなかったところもあった。さらに全国への試薬供給が迅速かつスムーズにできるように、試薬メーカー、特にプライマー、プローブ合成と発送に関して、土曜日、日曜日、休日を挟む場合なども迅速に対応してもらえるように、また、検査需要が急増する際には、国産試薬メーカーが迅速に試薬を増産できるように、あらかじめ国から民間企業に、支援・協力を要請できる体制を平時から築いておくことなども必要と考えられる。

【検査キットの精度・感度の問題】

今回の新型コロナパンデミック対応では、当初 in house 核酸検出検査法を民間検査機関等に導入する事を目指したが、民間検査機関等にて in house 核酸検出検査法を利用した場合に検査精度の担保に問題が生じる可能性があるとしてなかなか導入が進まず、核酸検出検査キットとしてメーカーが開発した研究用試薬を行政検査に利用することを感染研法と同等の性能を有するという事を担保に厚生労働省が認め、薬事承認もしくは保険適用が可能な検査試薬が試薬メーカーから販売されるまでは、民間検査機関等での利用がなかなか進まなかった。またこの時、感染研より様々な濃度のウイルスを含んだ臨床検体を試薬メーカーに配布し、感染研法と同等の性能を有するかどうかの判断が行われたが、元々感染研はこうした検査試薬を評価・承認する機関ではないため、こうした有事の際の検査キットの性能評価については、国立医薬品食品衛生研究所など、第三者の機関で評価・承認を実施する事が望ましい。なお、国立医薬品食品衛生研究所では、2021 年 2 月 26 日に薬事承認あるいは保険適用を受けた新型コロナウイルス診断用核酸増幅検査薬の評価を実施してその結果を公表している。検査の偽陽性あるいは偽陰性

による検査ミスが少しでも少なくなるように、薬事承認あるいは保険適用に際しては、こうした評価を受ける事が望ましいと考えられる。また、民間企業において検査の精度や性能が不透明な独自検査を有料で実施した所もあった。評価・承認を受けなければこうした検査にも利用できないようにするなど、検査性能を担保できた検査キットのみでしか検査を実施できないようにするなど、今後は検査の正確性を維持するための対策がより確実に感染症対策を実施するためには必要と考えられる。さらに検査キットに使用されているプライマー・プローブ配列内のウイルス遺伝子配列に変異や欠損があると、検出感度が落ち全く検出できなくなる事がある。実際に英国で 2020 年 12 月頃からはアルファ変異株(それまでの流行株より再生産数(R)が 0.4 以上高く、感染性が最大 70% 程度増加していると推定された)が急拡大したが、S 領域の一部に欠失があるため、S 領域を検出する一部の検査キットで、この変異株に対して核酸増幅反応が見られなくなるという現象(S gene target failure:SGTF)が報告された。このような欠失あるいは変異により検出感度が大幅に低下する場合など、変異株に対する各検査キットの検出精度などについては試薬メーカーの責任において迅速に情報共有すべきであると考えられる。

【病院や民間検査機関等における行政検査について】

今回の新型コロナウイルスパンデミックについては、公的検査機関だけでは急増する検査需要を満たせず、行政検査を病院や民間検査機関等でも実施することにより検査実施数を増やしてきた。しかしながら、それまではリアルタイム(RT)-PCR 法を利用した核酸検出検査需要がほとんどなかったため、今回の新型コロナウイルスパンデミック発生により、初めてリアルタイム(RT)-PCR 法による核酸検出検査を導入した検査機関も多い。さらに、令和 2 年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等にかかる精度管理調査業務」や令和 3 年度厚生労働省外部精度管理事業「新型コロナウイルスの核酸検出検査（リアルタイム RT-PCR 法）」の実施により、検査機関では様々な装置、試薬、手技の組合せにより検査を実施しており、検査の再現性や判定結果に施設間差がある事も明らかとなった。特に今回核酸検出検査に初めて参入した検査機関では、当初核酸検出検査を実施するための環境や検査員のスキルなどに問題があつて、検体の取り違えやコンタミネーションなどによる偽陽性あるいは検出エラーによる偽陰性が起きていた可能性が考えられる

など、各検査施設における検査精度にはばらつきがある事が明らかとなった。

2009年の新型インフルエンザパンデミックでは、核酸検出検査を実施した検査機関はほぼ公的検査機関に限られていたが、今回の新型コロナウイルスパンデミックでは、国が病院や民間検査機関へのリアルタイムPCR装置等の整備支援を進め、また核酸検出検査の保険適用により、多くの民間検査機関で核酸検出検査を実施できるようになり、これにより1日に実施可能な検査数は大きくなり、2022年3月3日時点での核酸検出検査の1日あたりの最大検査能力は402,754件となった。新型コロナウイルスパンデミック前は、日常的に核酸検出検査を実施する機会がほとんどなく、リアルタイムPCR機器を有している民間検査機関もそれほど多くはなかった。今後パンデミックが起こった際にも、今回、病院や民間検査機関にて構築された核酸検出検査環境のリソースを活用するためには、新型コロナウイルスの流行終息などでSARS-CoV-2同定のための核酸検出検査が不要になった後も、何かしらのリアルタイム(RT)-PCR法を利用した核酸検出検査をはじめとする遺伝子検査(がん遺伝子変異の検出やがんなどに対する体細胞遺伝子検査など)遺伝子増幅検査を継続的に実施する機会を作り、核酸検出検査や遺伝子検査を実施する環境や検査スキルを維持し続ける事ができるようにする必要がある。また、病院や民間検査機関の多くは、今回のパンデミックではin house核酸検出検査ではなく、試薬メーカーが販売している核酸検出検査キットの利用であったが、核酸検出検査を実施する機会が今後も増え、核酸検出検査に関する内部精度管理など、検査精度管理が自施設でも行えるようになると、in house核酸検出検査が実施できる病院や民間検査機関も多くなると考えられる。パンデミック初期における検査において、こうした検査機関でin house核酸検出検査が実施できれば、こうした施設を活用することで実施できる検査数を最初から多くする事も可能と考えられる。

【病院や民間検査機関等が実施する検査の精度管理について】

正確で高い精度の核酸検出検査を実施するには、各検査施設で検査精度を担保する事が重要である。検査精度確保のための臨床検査室の相応の能力の確保や、遺伝子関連検査のためのISO15189等の第三者認定の推進、遺伝子関連検査の外部精度調査の実施などが必要と考えられる。また、令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症のPCR検査等にかかる精度管理調査業務」による調査で、新型コロナウイ

ルスPCR検査等には、様々な装置、試薬、手技の組合せでの実施、導入時の性能評価を含めた検査室の総合的な能力課題に基づく、施設間差、誤判定(偽陽性、偽陰性)、測定結果の再現性不良に関する実態と背景要因が明らかとなった。1) 精度の確保に係る法的要件の遵守、2) 検査導入時の性能評価(妥当性確認・検証)と再評価、3) 統計学的な内部精度管理、4) 測定前・後プロセスを含めた標準作業書の作成と遵守、5) 精度確保に関する継続的な要員の研修など、検査機関における精度管理の実施が求められる。

【継続的な核酸検出検査実施の必要性について】

現在、新型コロナウイルス、インフルエンザウイルスなどの一部呼吸器感染症の検出法が保険適用されているが、サイトメガロウイルス等のウイルス検出やがん遺伝子の変異検出などリアルタイム(RT)-PCR法を利用した核酸検出検査で保険適用されている検査項目はほとんどなく、新型コロナウイルスが終息して新型コロナウイルス核酸検出検査を実施する機会が減ると、その後は多くの民間検査機関で核酸検出検査を実施する機会がなくなると考えられる。先述したように、リアルタイム(RT)-PCR法を利用した核酸検出検査をはじめとする遺伝子検査を継続的に実施して、遺伝子検査を実施する環境や検査スキルを維持し続けるためにも、こうした民間検査機関でも実施可能な特に保険適用される核酸検出検査などの遺伝子検査項目を増やしていく必要がある。現在、インフルエンザウイルスやRSVなどの多くの感染症診断には、抗原抗体反応を利用した迅速診断キットが多用されているが、一部についてはより検出感度の高い核酸検出検査を認めるなど(迅速診断キットで陰性となった場合で、これらウイルスの核酸検出検査も保険適用で実施可能にする、など)、リアルタイムRT-PCR法を利用した検査の促進等も有用と考えられる。例えば新型コロナウイルス検出検査で陰性となった場合で他の呼吸器感染症病原体の感染が疑われる際は、治療もしくはその後の経過を予測するため、他の病原体との鑑別診断が有用な場合があり、こうした検査にリアルタイムRT-PCR法を活用する事も考えられる。また、新型コロナウイルスの検出検査とは別に変異株等のウイルス流行状況を把握するため、リアルタイムRT-PCR法を利用した変異株スクリーニングが公的検査機関を中心に行われているが、こうした病原体の流行状況を把握する事を目的とした病原体サーベイランス調査を核酸検出検査により実施する機会はこれまで感染研や地方衛生研究所以外の検査施設で実施する

機会がほとんどなかった(一部の民間検査機関では自治体からの外部委託により変異株スクリーニングも実施されていた)。感染症法改正の必要性や検査費用負担等の問題などがあるが、例えば病院やクリニック等で採取した検体を利用して、病院や民間検査機関などに病原体の核酸検出検査を委託するなど、核酸検出検査を利用した病原体検出を行う「感染症サーベイランス」を実施する事で、リアルタイム RT-PCR 法を用いた検査が病院や民間検査機関等でも継続的に実施でき、「病原体サーベイランス」の実施を国が推し進める事も非常に有用と考えられる。その際に、こうした検体を地方衛生研究所に集める事ができれば、そこで病原体分離や全長ゲノム解析の実施により整備された世代シークエンサーを利用した病原体遺伝子解析や病原体の詳細な性状解析が実施可能となり、地域における詳細な病原体流行状況なども迅速に把握でき、地域での感染症対策に大いに役立つ可能性がある。いずれにしてもリアルタイム (RT-PCR) 法を活用した核酸検出検査および次世代シークエンサーを活用した病原体ゲノム解析を恒常的に実施する方策を行う事で、これまでに構築した検査・解析リソースをフル活用でき、来るべきパンデミックなどの緊急事態において、検査・解析に役立つと考えられる。

なお、検査・解析のために臨床検体を利用する場合、通常、検体を採取する際には患者の同意(インフォームドコンセント)が必要であり、また検体採取を行う機関、検査・解析・研究開発等を実施する機関にて「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に基づき、倫理審査で承認を得る必要があるが、今回のパンデミックのような緊急事態の場合は、検査・解析のみならず検体を利用した検査系の構築やワクチン開発などがスムーズに実施できるような仕組みを整備しておくことも非常に重要と考えられた。

E. 結論

今回の 2009 新型コロナウイルスパンデミックの検査対応では、各所で様々な苦労があったと考えられるが、全国の公的検査機関での検査体制はスムーズに構築されたと考えられる。しかしながら感染者の濃厚接触者調査および検疫所における水際対策の強化により、無症状者に対する核酸検出検査が積極的に実施される事になり、日々増大する検査需要に一部の大都市では検査が追いつかない状況も発生した。その後、核酸検出検査が保険適用され、病院や民間検査機関にて外部委託検査で行政検査が実施できるようになり、1 日に実施できる検査数も民間検査

機関を中心に大幅に増加し、日本の検査体制は上手く機能していたようにも考えられる。しかしながら検査の絶対数が諸外国に比べると少ないなどとも言われ、また、検体輸送、検査試薬の確保や物流、行政検査の保険適用など検査体制を構築する上で現場では様々な問題が生じ、それを一つ一つ解決しながら、検査体制が構築されていった事もあり、国内における検査体制の整備には一定の時間を要する事になった。また、2009 年の新型インフルエンザパンデミック後より、核酸検出検査体制の整備は殆ど進んでおらず、今回の新型コロナウイルスの検査対応は、その時と殆ど変わらない状況のまま実施される事になったと考えられる。海外各国では、2009 年の新型インフルエンザパンデミックや SARS-CoV、MERS-CoV の流行を教訓に、新型コロナウイルス感染症流行前に迅速で広範な検査ができるシステムが構築していた国もあった。特に韓国では核酸検出検査体制の準備が進んでおり、我が国でも今後の検査体制構築で参考になると考えられるところもある。

次回パンデミックが起きた際に、直ぐに検査対応を行うためには、パンデミックに備えた対策を平時からしっかりと準備しておく事が重要である。新型コロナウイルスパンデミックの終息後は、これまでの問題点をしっかりと振り返り、その対策をしっかりと講じた上で、次のパンデミックに備えつつ、平時での感染症対策を行う肝要であり、今後こうした対策が進むことを望む。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

Shirato K, Nao N, Matsuyama S, Takeda M, Kageyama T. An Ultra-Rapid Real-Time RT-PCR Method Using the PCR1100 to Detect Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2. *Jpn J Infect Dis.* 2021 Jan 22;74(1):29-34.

Takemae N, Doan YH, Momose F, Saito T, Kageyama T. Development of new SNP genotyping assays to discriminate the Omicron variant of SARS-CoV-2. *Jpn J Infect Dis.* 2022. in press.

Maruki T, Iwamoto N, Kanda K, Okumura N, Yamada G, Ishikane M, Ujiie M, Saito M, Fujimoto T, Kageyama T, Saito T, Saito S, Suzuki T, Ohmagari N. Two cases of breakthrough SARS-CoV-2 infections caused by the Omicron variant (B.1.1.529 lineage) in international travelers to Japan. *Clin Infect Dis.* 2022 in press.

2. 学会発表

なし。

H.知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）
なし。

(参考資料 1)

検査班関係 事務連絡等一覧

日付	内容
R2.1.28	新型コロナウイルス感染症を感染症法上の指定感染症等に指定する政令を公布
R2.2.1	新型コロナウイルス感染症を感染症法上の指定感染症等に指定する政令を施行
R2.2.1	「新型コロナウイルス感染症に対応した医療体制について」発出
R2.2.13	「新型コロナウイルス感染症に関する緊急対応策（令和2年2月13日新型コロナウイルス感染症対策本部）」決定
R2.2.17	「新型コロナウイルス感染症についての相談・受診の目安について」、「新型コロナウイルス感染症に関する行政検査について（依頼）」発出
R2.2.27	「新型コロナウイルス感染症に関する行政検査について」発出
R2.3.4	「新型コロナウイルス核酸検出の保険適用に伴う行政検査の取扱いについて」発出
R2.3.13	改正新型インフルエンザ等対策特別措置法公布
R2.3.14	改正新型インフルエンザ等対策特別措置法施行
R2.3.28	「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針（令和2年3月28日新型コロナウイルス感染症対策本部）」決定
R2.3.30	「新型コロナウイルス感染症に関する行政検査について」発出
R2.4.15	「行政検査を行う機関である地域外来・検査センターの都道府県医師会・郡市区医師会等への運営委託等について」発出
R2.4.25	「5月の連休時に向けた医療提供体制の確保に関する対応について」発出
R2.4.27	「新型コロナウイルス感染症に関するPCR検査のための鼻腔・咽頭拭い液の採取の歯科医師による実施について」発出
R2.5.13	「新型コロナウイルス抗原検出用キットの活用に関するガイドラインについて（周知）」発出
R2.5.18	「今後のPCR検査の需要拡大に対応するための検査体制確保について」発出
R2.5.25	「感染症発生動向調査事業の活用によるPCR検査の体制強化のための研修の実施について」発出
R2.5.29	「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における新型コロナウイルス感染症患者の退院及び就業制限の取扱いについて（一部改正）」発出
R2.6.2	「新型コロナウイルス感染症に関するPCR等の検査体制の強化に向けた指針」、「新型コロナウイルス感染症に係る行政検査の取扱いについて（一部改正）」発出
R2.6.12	第二次補正予算成立
R2.6.16	「「SARS-CoV-2抗原検出用キットの活用に関するガイドライン」の改定について（周知）」発出
R2.6.25	「新型コロナウイルス感染症に係る行政検査の取扱いについて（一部改正）」、「新型コロナウイルス抗原定量検査の取扱いについて」発出

R2.8.7	「新型コロナウイルス感染症に関するPCR等の検査体制の更なる強化について」、「高齢者施設における新型コロナウイルス感染者発生時等の検査体制について」、「医療機関における新型コロナウイルス感染者発生時の行政検査について」発出
R2.8.14	「障害者支援施設等における新型コロナウイルス感染者発生時の検査体制について」発出
R2.8.28	「新型コロナウイルス感染症に関する今後の取組」新型コロナウイルス感染症対策本部決定、「保護施設における新型コロナウイルスに関する行政検査について」発出
R2.9.4	「次のインフルエンザ流行に備えた体制整備について」発出
R2.9.15	「新型コロナウイルス感染症に関する検査体制の拡充に向けた指針」発出
R2.10.2	「新型コロナウイルス感染症(COVID 19) 病原体検査の指針(第1版)」公表、「新型コロナウイルス感染症に係る行政検査の取扱いについて(一部改正)」等発出
R2.10.16	「医療従事者・介護従事者の中で発熱等の症状を呈している方々について」発出
R2.11.10	「新型コロナウイルス感染症(COVID 19) 病原体検査の指針(第2版)」公表
R2.11.19	「高齢者施設等への重点的な検査の徹底について(要請)」発出
R2.11.20	「積極的疫学調査における優先度について」、「クラスターが複数発生している地域における積極的な検査の実施について(要請)」発出
R2.11.24	「新型コロナウイルス感染症に関する自費検査を実施する検査機関が情報提供すべき事項の周知および協力依頼について」発出
R2.12.2	「年末年始に向けた医療提供体制の確保に関する対応について」発出
R2.12.18	「新型コロナウイルス感染症に関する自費検査について(情報提供)」発出
R2.12.25	「高齢者施設等への検査の再徹底等について(要請)」発出
R3.1.22	「医療機関・高齢者施設等における無症状者に対する検査方法について(要請)」、「新型コロナウイルス感染症(COVID 19) 病原体検査の指針(第3版)」及び抗原定性検査の実施方法等について」発出
R3.1.28	第三次補正予算成立
R3.2.2	「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針」変更
R3.2.3	改正感染症法、改正新型インフルエンザ等対策特別措置法公布
R3.2.4	「高齢者施設の従事者等の検査の徹底について(要請)」発出
R3.2.13	改正感染症法、改正新型インフルエンザ等対策特別措置法施行
R3.3.18	「緊急事態宣言解除後の新型コロナウイルス感染症への対応」公表
R3.3.22	「4月以降の高齢者施設等の検査について(要請)」発出
R3.4.1	「「新型コロナウイルス感染症の検査体制整備に関する指針」について」発出
R3.4.14	「2~3月の集中的実施計画の実績(現時点の数値)」、「4~6月の集中的実施計画の内容」をADBで公表
R3.4.16	「新型コロナウイルス感染症のPCR検査等における精度管理マニュアル」公表
R3.5.7	「新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針」変更
R3.6.4	「新型コロナウイルス感染症(COVID 19) 病原体検査の指針(第4版)」公表

R3.6.9	「医療機関・高齢者施設等への抗原簡易キットの配布事業について」発出
R3.6.17	「高齢者施設等の従事者等に対する集中的検査実施計画の7月以降の実施方針等について」発出
R3.6.25	「職場における積極的な検査等の実施手順（第2版）について」、「医療機関・高齢者施設等への抗原簡易キット配布事業について」の改訂（研修資料関係）について」発出
R3.8.5	「診療・検査医療機関等での抗原簡易キット等を活用した迅速な検査について」発出
R3.8.13	「職場における積極的な検査の促進について」
R3.8.13	感染拡大地域における陽性者の家族等への検査について
R3.8.13	新型コロナウイルス感染症対策に従事する医療関係者である濃厚接触者に対する外出自粛要請への対応について
R3.8.20	保健所等へ配布した抗原簡易キットの取扱について
R3.9.27	新型コロナウイルス感染症流行下における薬局での医療用抗原検査キットの取扱いについて
R3.9.27	「新型コロナウイルス感染症流行下における薬局での医療用抗原検査キットの取扱いについて」を踏まえた、新型コロナウイルス感染症に係る行政検査の取扱いについて
R3.10.1	「新型コロナウイルス感染症の検査体制整備に関する指針」について
R3.10.1	「高齢者施設等の従事者等に対する集中的検査実施計画の10月以降の実施方針について」
R3.11.8	「医療機関、高齢者施設、障害者施設、保育所等への抗原簡易キット配布事業において配布した抗原検査キットに関する自主回収のお知らせ」
R3.11.15	「医療機関、高齢者施設、障害者施設、保育所等への抗原簡易キット配布事業において配布した抗原検査キットに関する自主回収のお知らせ（その2）」発出
R3.11.19	「新型コロナウイルス感染症流行下における薬局での医療用抗原検査キットの取扱いに関する留意事項について」
R3.12.2	新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査におけるゲノム解析及び変異株PCR検査について（要請）
R3.12.22	オミクロン株の感染流行に備えた検査・保健・医療提供体制の点検・強化の考え方について
R3.12.22	新型コロナウイルス感染症の研究用抗原定性検査キットの販売に関する監視指導及び留意事項について
R3.12.22	新型コロナウイルス感染症の検査体制整備について（協力依頼）
R3.12.22	ワクチン・検査パッケージ等や職場等での検査に関する問合せに対応可能な医薬品卸売業者の厚生労働省ホームページへの掲載について
R4.1.5	新型コロナウイルス感染症の感染急拡大が確認された場合の対応について
R4.1.7	高齢者施設等の従事者等に対する集中的実施計画の実施方針等について
R4.1.12	オミクロン株の感染流行に対応した保健・医療提供体制確保のための更なる対応強化について
R4.1.18	「職場における積極的な検査等の実施手順」及び「職場における積極的な検査等の実施

	手順（第2版）」に関するQ&Aについて
R4.1.24	新型コロナウイルス感染症の感染急拡大時の外来診療の対応について
R4.1.27	新型コロナウイルス感染症オミクロン株の発生等に伴う抗原定性検査キットの発注等について
R4.1.31	新型コロナウイルス感染症オミクロン株の発生等に伴う抗原定性検査キットの発注等における留意事項について
R4.2.7	新型コロナウイルス感染症の検査体制整備について（協力依頼）
R4.2.7	「新型コロナウイルス感染症オミクロン株の発生等に伴う抗原定性検査キットの安定供給に向けた優先付けにおける留意事項について（令和4年1月31日付事務連絡）」に関するQ&Aについて

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究費）
総括研究報告書

新型コロナウイルス感染症に対する国内外の検査体制の政策動向・検査能力の評価指標、及び行政対応の振り返り等に関する調査・研究

研究分担者 石原 朋子 国立感染症研究所・研究企画調整センター・室長
研究協力者 滝澤 真理・国立感染症研究所・研究企画調整センター

研究要旨：2020年1月に新型コロナウイルス感染症の国内初発例が確認されて以降、国内における検査体制の整備が進められてきたが、発生初期には検査体制の整備に一定の時間を要した。今後、同程度以上の新規感染症の発生に備えるためにも、需要が急激に増大した場合のキャパシティに対応した、より迅速な国内の検査体制構築を目的とした対策を講じる必要がある。そこで、日本における今後の検査体制のあり方について検討することの参考とすることを目的に、海外の新型コロナウイルス感染症発生前の検査体制や新型コロナウイルス感染症対応における検査・政策の動向調査を実施した。

各国とも、新型コロナウイルス感染症の発生初期の対応は、PCRと積極的疫学調査にもとづく封じ込めを主眼としていたが、感染が拡大するとともに、需要が急激に増大した場合のキャパシティに対応した、より迅速な国内の検査体制を構築した。検査体制は行政機関の検査室が実施する体制から、医療機関の検査室、民間企業（民間検査機関等）、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。初期対応においては、各国で新型コロナウイルス流行に対する準備不足、試薬・検査キットの不足と検査キットの流通に関するロジスティクス面の課題が指摘された。検査の拡大時においては、迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、医療従事者による迅速抗原検査の実施へと拡大されたことで、検査キャパシティは大幅に上昇している。各種検査法の認可や検査試薬の評価や承認については、従来の枠組みを一部超えた緊急的な措置がなされている。変異株対応においては、米国及び英国はゲノム解析を中心に、フランス及び韓国においてはPCR検査とゲノム解析を組み合わせて、変異株検査を実施している。

新型コロナウイルス感染症の発生初期から感染拡大にかけて、検査における各国の課題には多くの共通点があったが、各国の状況や制度等の違いのため、課題の解決に向けて国ごとに様々な対応・対策がとられたことが示唆される。本研究において調査しました各の新型コロナウイルス感染症対応における検査体制及びその政策動向は、今後、新型コロナウイルス感染症と同程度以上の新規感染症が発生した場合に、より迅速な国内の検査体制の整備が実現できるような日本における今後の検査体制のあり方を検討する上で、実装可能かつ具体的な方策の一つとなり得る。また、これまでの日本の検査体制を検証する上で、重要な比較対象になると考えられる。

A. 研究目的

2020年1月に新型コロナウイルス感染症の国内初発例が確認されて以降、国内における検査体制の整備が進められてきたが、発生初期には検査体制の整備に一定の時間を要した。感染拡大を防ぐためには早期に感染者を特定し隔離する必要があり、そのためには診断のための十分な検査体制の整備が必須である。また、我が国において検査体制を担う機関は公的機関のみならず民間企業にもおよび、これらの機関の役割の整理や連携強化が求められており、検査件数の確保だけでなく、検査の精度管理や検疫における水際対策等にも対応が必要である。今後、同程度以上の新規感染症の発生に備えるためにも、需要が急激に増大した場合のキャパシティ

に対応した、より迅速な国内の検査体制構築を目的とした対策を講じる必要がある。

そこで、海外の新型コロナウイルス感染症発生前の検査体制や新型コロナウイルス感染症対応における検査・政策の動向調査を実施することにより、今後、新型コロナウイルス感染症と同程度以上の新規感染症が発生した場合により迅速な国内の検査体制の整備が実現できるような日本における今後の検査体制のあり方について検討することの参考とすることを目的とした。

B. 研究方法

各国の感染症危機管理における検査体制や、新型コロナウイルス感染症対応における検査体制

及びその政策動向について、別紙1に示す調査項目に沿ってオープンデータを利用した情報収集を行い、取りまとめた。本調査における対象国は米国、英国、フランス、韓国、対象機関はWHO、ECDCとした。

C. 研究結果

1 各国の概要

1.1 米国

米国ではCDCを中心にNational Notifiable Disease Surveillance System (NNDSS)により感染症のサーベイランスを進めている。新型コロナウイルス感染症についても、このNNDSSを用いて感染者のデータを収集している。感染拡大当初は、検査数の不足が指摘されたが、検査体制の拡充を進めた。

2021年1月に策定されたNational Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparednessでは、新型コロナウイルス対策の7つのGoalのうち、Goal 3として、「マスク着用、検査、治療、データ、ワークフォースおよび明確な公衆衛生基準を拡大することにより、感染を緩和する」ことがあげられている。研究開発面では、NIHのRAD x イニシアティブ等により、迅速で簡便な検査方法の開発を進めた。

1.2 英国

英国では、WHOが新型コロナウイルス感染症のパンデミック宣言（2020年3月11日）を行なう前、3月3日にコロナウイルス行動計画（Coronavirus action plan）を策定した。計画の基礎となったのは、インフルエンザに関するUK influenza preparedness strategy 2011であった。

当初は、PCRと積極的疫学調査にもとづく封じ込めを主眼とし、ゲノム解析を進めるためのCOVID-19 Genomics UK (COG-UK) Consortiumも同年3月に設置された。検査能力は3月5日時点の2,000件/日から、12,799件/日（4月4日）、10万件以上（5月1日）に拡大された。検査体制もPHE (Public Health England) のラボが実施する体制から、NHSのラボ、民間企業、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。

2020年5月にはTest and Trace（検査と追跡）プログラムを開始し、同時期に接触追跡アプリもリリースされた。

2020年10月には、UK Rapid Test Consortium (UK-RTC)が開発した迅速抗原検査キット（迅速ラテラルフロー抗原検査）を用いた全国的なサーベイランスを開始した。2021年4月9日からは、イングランドにおいて、症状の有無にかかわらず誰でも週2回、無料の検査を受けられる体制が整備された（迅速ラテラルフロー検査を使用）。さらに、COG-UKにおいて、1週間当たり陽性検体1万件の

全ゲノム解読を行なうこと目標にウイルスのゲノム解析と変異株のサーベイランスが進められることとなった。

ワクチン接種の進捗を踏まえ、2021年7月19日にイングランドにおけるロックダウン措置をほぼ解除した後は、無症状陽性者の発見を重視した検査を進めている。

1.3 フランス

フランスでは、新型コロナウイルス感染症への対応として、パンデミック当初（2020年4月28日）から「Tester-Alerter-Protéger (T.A.P.)」（検査する一知らせる一守る）という国の検査戦略をとった。公立病院内の検査機関による検査はほぼ入院者に限られており、民間検査機関だけで対応できない分は、薬局や開業医療関係者（開業医、看護師、助産婦など）が実施できる検査キットを仕入れ、大量の検査ができる体制を構築することを目標とした。

2020年3-4月における検査は、有症者とその接触者のみであり、ほぼすべてRT-PCRで実施された。2020年11月には、迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、開業医、薬剤師、看護師助産婦、歯医者、理学療法士による迅速抗原検査の実施へと拡大された。2021年3-4月には、RT-PCR検査と迅速抗原検査を補うため、自己検査（簡易抗原検査キット）の使用が開始された。検査キャパシティは主に民間の検査機関や薬局が担っており、フランスの調査・評価・統計局DRESSによると、2020年3月1日から2021年12月26日までの間に、191,947,000件の検査（RT-PCR検査：118,234,000件、抗原検査：80,611,000件）が実施された。

被検者の費用負担は、検査奨励のため、2020年当初から基本的にはすべて無料であったが、2021年7月からの衛生パス導入による検査実施数の増加に伴い、2021年10月15日から一定の条件（健康保険によって「接触者」と特定された人、自治体や学校などの集団検査、有症状で医師の処方箋を有する人、他）を満たさない者は検査費用を自己負担することとなった。

1.4 韓国

韓国では、2015年に中東呼吸器症候群(MERS)の国内流行により、その対策として国家防疫体制の改編が行われ、「第2次 国家感染症危機対応技術開発推進戦略（2017-21）」の推進として感染症の診断・検査・治療体系を構築するための研究開発が本格化した。

新型コロナウイルス感染症に対しては、積極的な検査と患者隔離を韓国の新型コロナウイルス感染症への対応戦略（K-防疫）の核心要素とし、「検査・診断→疫学調査・追跡→隔離・治療」で

構成される感染症対応手法をK-防疫モデル（K-quarantine）と体系化した。検査では、ワクチンと治療薬がない状況下における患者の早期発見と迅速な隔離措置がより重要であるとし、民間医療機関・検査機関、行政機関の総力検査体制構築（RT-PCR検査）で拡散の早期遮断（K-防疫）する戦略を推進した。

新型コロナウイルス感染症の発生初期からマスククリーニングを実施。保健所など行政機関と民間医療機関との協力により選別診療所、臨時選別検査所などを全国に設置、無料のPCR検査を大規模で実施できる体制を構築。2020年11月から、PCR検査の補助手段として迅速抗原検査が実施された。2021年4月から広範なマスククリーニングとして個人・非専門家も使用できる迅速抗原検査の自家検査キットが薬局で販売開始された。2022年1月29日から選別診療所でPCRだけでなく、迅速抗原検査キットを利用した検査が開始した（無料）。

1.5 WHO

WHOでは、エボラ出血熱への対応経験を踏まえ、緊急の対応が必要な感染症のリストを2016年に策定した。この中には、エボラ出血熱、MERS、SARSのほか、未知の感染症としてDisease Xが含まれられた。これに対応して、インフルエンザを含めた感染症のサーバイランスネットワークの構築を推進した。

新型コロナウイルス感染症の発生を受けて、2020年1月30日にPHEIC宣言、3月11日にパンデミックをそれぞれ宣言した。

検査関係では、検査戦略に関連する指針を"Recommendations for national SARS-CoV-2 testing strategies and diagnostic capacities"として発表している。PCRを中心に有症状者を優先に検査を実施することを推奨しつつ、COVID-19 R&D Blueprintにもとづき、ポイント・オブ・ケアの迅速診断の開発を呼びかけた。現在、COVID-19緊急承認リストには、PCR、抗原検査、抗体検査の3種類が掲載されている。

1.6 ECDC

ECDCでは、SARSや新型インフルエンザの教訓から、1998年の越境感染症対策に関する決定2119/98/ECを2013年に改訂した。これを踏まえてLong-term surveillance strategy 2014-2020 (revised)を策定している。The European Surveillance System (TESSy)では、インフルエンザなど疾患別のサーバイランス体制を構築している。

新型コロナウイルス感染症の発生を受けて、2020年4月にStrategies for the surveillance of COVID-19を発表、2021年10月にはCOVID-19 surveillance

guidance Transition from COVID-19 emergency surveillance to routine surveillance of respiratory pathogensを発表している。

2. 各国におけるCOVID-19出現から検査開始ならびに初期対応

2020年1月に中国武漢市で発生した新型コロナウイルス感染症は、各国が対策を講じる中、非常に急速に世界中へ感染が拡大した。本感染症の発生において、需要が急激に増大した場合のキャパシティに対応した、より迅速な検査体制構築を目的とした対策をどうのよう講じたのか、COVID-19出現から検査開始、初期対応までの各国の取り組みについて調査した結果をまとめた。

2.1. 米国

米国では、1950年代頃からCDCが中心となって構築・改良しているNational Notifiable Diseases Surveillance System (NNDSS) が新型コロナウイルス感染症の検査においても利用された。

Joe Biden大統領とホワイトハウスによって作成されたNational strategy for the covid-19 response and pandemic preparednessでは、2020年4月から2021年1月までの米国における検査件数と新型コロナウイルス検査の陽性率の推移が示されており、2020年4月頃の流行初期は、検査件数が少ない一方で陽性率は高く、検査体制が患者増加に応じきれていなかったことが示唆された。また、米国の州・地方衛生当局付属の検査所からなるAPHL (Association of Public Health Laboratories) では、所属する99施設の検査数のデータを集計し、検査需要に対する充足度の推移をまとめており、この推移データからもパンデミック発生当初は検査需要に対して検査が追いついていない状況が示唆された。

ニューヨーク州の事例では、2020年4月25日時点で薬剤師が診断検査を実施することを許可する施行令が発令され、薬局を使用することで検査が拡大された。その他、教会や礼拝所も検査場に活用された。

また、同州では、パンデミック発生を受けてニューヨーク州と近隣州に拠点を持つ大学の研究者が中心となるNew York State SARS-CoV-2 Testing Consortiumが結成され、現場で経験した検査フローの問題点とその対策を整理・実行することによって、コンソーシアムによる検査数の増加に寄与している。検査フローの問題点とその対策に関する整理においては、Diagnostic検査（ウイルスの核酸またはタンパク質を検出）、Serologic検査（ウイルスに対する抗体を検出）について、分析前段階（Preanalytic）、分析（Analytic）、分析後（Post Analytic）、それぞれのワークフローにおける問題点を挙げている。例えば、PCR検査の前段階ではPPEやスワブの不足、抗原検査の分析段階では、迅速検査キットの正確性等が指摘されている。対策としては、調達・自作、検査プラットフォームの多様化、迅速検査キットの使用取りやめ等、様々な方策が講じられている。本対策の実施前後で、検査数の推移をデータ化し、その効果についても検証している。

2.2. 英国

英国では、パンデミック発生当初の疑い症例と濃厚接触者に対する限定的な検査から、徐々に対象者が拡大された。2020年3～4月には、新型コロナウイルス流行に対する準備不足、試薬・検査キットの不足と検査キットの流通に関するロジスティクス面の課題が指摘された（英国下院（House of Commons）のブリーフィング・ペーパー“Coronavirus: Testing for Covid-19” 14 October 2020）。2020年4月には、検査拡大に関する計画“Coronavirus (COVID-19) Scaling up our testing programmes”が発表された。この計画は、以下の5本の柱から構成されている。

- i. 医療が必要な人々および最も重要な労働者に対するNHS (National Health Service) によるスワブ検査
- ii. NHS、社会福祉、その他のセクターにおける重要な労働者に対する商業的スワブ検査
- iii. コロナウイルスに対する免疫を有するかを決定するための抗体検査
- iv. 疾病についての知識を深め、新たな検査法と治療の開発を促進するためのサーベイランス検査
- v. 全く新たなスケールで大規模検査能力を構築するためのDiagnostics National Effort

検査体制は、PHE (Public Health England) のラボが実施する体制から、NHSのラボ、民間企業、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。その一環として、英国政府はLighthouse Laboratoriesと呼ばれるネットワークを構築した。Lighthouse Labは、2020年5月に開始した戦略「Test and Trace (検査と追跡) プログラム」にそって大規模な新型コロナウイルスの検査を行なう専門検査施設で、ウイルス学等の専門家の助言を受けながら運営される。

英国におけるPCR検査の実施件数と検査能力の推移については、英国政府ウェブサイト (<https://www.gov.uk/guidance/covid-19-and-influenza-point-of-care-testing-results-how-to-report>) (2022年1月28日閲覧) で経時的に公表されており、パンデミック発生当初はグラフにおける検査能力と検査数のプロットが接近し、実際にはかなりの逼迫状態にあったことが示唆される。

2.3. フランス

フランスでは、新型コロナウイルス感染症検査の対象は、2020年2月までは病院に入院した者のみであったが、2020年3～4月には有症者とその接触者となった。また、2020年4月初めには、保健省は感染者隔離のため高齢者施設入居者への大規模検査を決定した。

2020年春から夏にかけての感染拡大初期においては、主に公立病院や民間検査機関でPCR検査が実施されたが、検査機関のキャパシティが問題となった。フランスのAcadémie nationale de médecine及びAcadémie Nationale de Pharmacieが提言したコロナ検査戦略「TESTS COVID-19 : À LA RECHERCHE D'UNE STRATÉGIE」(2020年10月9日)によると、この時期、検体採取能力のある検査機関は全国で約4000ヶ所、RT-PCR検査を実

施可能な検査機関は約400ヶ所あり、理論上は1日計50万件の検査が可能であったが、第1波にあたる2020年3～4月には、試薬や消耗品の不足のため検査数は伸びず、また検査予約取得の難しさや結果取得までの日数が3日以上となる等、検査の有効性に問題が生じた。2020年11月に迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、開業医、薬剤師、看護師助産婦、歯医者、理学療法士による迅速抗原検査の実施へと拡大されたことで、検査キャパシティは大幅に上昇し、1週間あたり100万件の検査数を達成するに至った。

医療検査製品の評価・認可においては、通常、医薬品・保健製品安全庁 (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé : ANSM) が実施するが、新型コロナウイルス感染症への対応として、2020年3月以降、新型コロナウイルス検査については感染症の全国レファレンスセンター (CNR) (パリ/ギアナのパスツール研究所及びリヨンのホスピス) に評価が委託された。多数の検査に関して評価する必要が生じたため、CNRでは緊急に人員増強し早期に効率的な評価態勢が整えられた。また、ヒト検体の民間企業への譲渡についてはフランスの公衆衛生法典に基づき禁止されているが、緊急対応として一時的に緩和され、検査製品メーカーはCNRから譲渡されたヒト検体を用いて自社製品の評価を実施することが可能となった。これによりCNRの負担はやや軽減された。

また、フランス政府は、2020年5月18日付政令 (arrêté du 18 mai 2020) に基づき、新型コロナウイルスのRT-PCR検査製品についてはEUのConformité Européenne (CE) 認証がなくても認可を申請可能とした。これにより、製造企業は自ら分析・診断パフォーマンスを証明する書類を作成して認可申請することが可能となった。但し、製品の是正勧告や取下げ等はANSMが行う。

2.4. 韓国

韓国では、新型コロナウイルス感染症の発生初期からマスククリーニングを実施しており、保健所など行政機関と民間医療機関との協力により選別診療所、臨時選別検査所などを全国に設置して、無料のPCR検査を大規模で実施できる体制を構築した。PCR検査が原則であるが、迅速検査が必要な場合には迅速抗原検査を実施した。

2020年1月20日、国内で最初の新型コロナウイルス感染者が確認された際、2015年のMERS検査法（6種のコロナウイルスを検査できる「Pan-coronavirus」検査）が活用された。実際には、「Pan-coronavirus」検査で陽性となった検体を疾病管理本部でゲノム解析して診断した。

新型コロナウイルスのゲノム情報公開後、疾病管理本部及び大韓診断検査医学会、大韓臨床検査精度管理協会の共同作業でreal time RT-PCR検査法が構築された。2020年2月には、real time RT-PCR検査のガイドブックとして「2019新型コロナウイルス検査室診断指針（第1版；2020.2.11）」が配布され、疾病管理本部ならびに検疫所、18ヶ所の保健環境研究院等による利用が可能となった。さらに、本来、新興感染症の検査は医療機関が疾病管理庁に検査依頼するシステムとなっている

が、新型コロナウイルス感染症においてはパンデミックによる危機対応として、同年年2月7日に民間検査機関（real time RT-PCR迅速検査キットを配布した医療機関38ヶ所及び受託検査機関8ヶ所）で検査を可能とする緊急措置を行った。

同年2月には「コゼンバイテック」「シーゼン」など民間会社が開発したreal time RT-PCRの検査キット製品が緊急使用承認を得た。その後、real time RT-PCR検査の安定性が確認され、検査キットを大量に生産するため国内製造企業に検査方法を公開し、民間検査機関でも使用可能となった。このような新型コロナウイルス感染症検査キットの大量生産及び使用については、2015年のMERS感染拡大を教訓として設立された「感染症分析センター」が、検査キットの大量生産のため整備した「緊急使用承認制度」により実現可能となった。緊急使用承認制度は、感染症の大流行が懸念され緊急の診断試薬が必要であるが国内に許可製品がない場合に、疾病管理庁長が要請した試薬を承認し、時限的に製造・販売・使用できるようする制度である。また、「医療機器法」第46条の2及び同法施行令第13条の2に基づいて、時限的な緊急使用製品（国内製造や輸入）の申請公告を2020年2月4日に公表し、これ以降、PCR検査キットの緊急使用承認の申請・承認が行われた。

3. COVID-19検査の拡大

新型コロナウイルス感染症の発生以来、各国では新型コロナウイルス感染症対策における国の検査戦略や基本の方針に基づき、国レベルで検査体制を整備・拡充し検査キャパシティの拡大に取り組んでいる。各国の取り組みについて、感染の流行状況ごとの対応等も含め、調査した結果をまとめた。

3.1. 米国

2021年1月にホワイトハウスが策定した“National Strategy for the COVID-19 Response and Pandemic Preparedness”では、新型コロナウイルス対策の7つのGoalのうち、Goal 3として、「マスク着用、検査、治療、データ、ワーカフォースおよび明確な公衆衛生基準を拡大することにより、感染を緩和する」ことがあげられている。具体的な検査戦略としては、次のような項目が挙げられている。

- i. COVID-19 Pandemic Testing Boardの設置
- ii. 検査キットの製造を増強
- iii. 試験所の能力およびホットスポットと変異株のサーベイランスを拡大
- iv. 変異株と新興の脅威のサーベイランスの増強
- v. 検査キットの供給の欠点を補う
- vi. 検査キットを効率的に配分し、検査へのアクセスを拡張
- vii. 無料検査を通じてアクセスを最大化
- viii. 検査プロトコル、適切なファンディングおよび技術支援の提供
- ix. 研究を行ない、家庭での検査、簡易検査を含めた検査のイノベーションを促進
- x. アメリカの検査能力をスケールアップ

ニューヨーク州の事例では、一部の有料検査（New York Forward Rapid Test Program等）を除き、一般住民、学校、企業等を対象とした大規模な検査は無料で実施された。バイデン大統領も住民を対象とした無料の検査を推進しており、2021年12月にはオミクロン株の流行を踏まえて、国民に対する無料の自宅検査を拡大することを表明している（<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/12/02/fact-sheet-president-biden-announces-new-actions-to-protect-americans-against-the-delta-and-omicron-variants-as-we-battle-covid-19-this-winter/>（2022年1月20日閲覧））。

NIHでは、検査法自体の研究に加えて、人々の検査へのアクセスを向上し、検査が行き渡っていない地域でも検査の頻度を上げるための研究を実施しており、Say Yes! COVID Testと呼ばれるプログラムでは、簡易検査キットを一般家庭に配布し継続的にセルフ検査を実施してもらうことにより、テストキットの提供体制の効率化や家庭でのセルフ効果が感染防止に与える効果等を検証している（<https://covid19.nih.gov/news-and-stories/communities-say-yes-covid-test>（2022年1月20日閲覧））。

検査の精度管理として、米国では、1988年のCLIA (Clinical Laboratory Improvement Amendments of 1988) Regulationにより、健康診断、予防、診断、治療等の目的でヒト試料を扱う検査所は、連邦政府の定める基準に従うこととされている。CDCは、FDA、CMS(Centers for Medicare & Medicaid Services)と連携して、検査所の能力向上、精度管理を進めている。新型コロナについてもClinical Laboratory COVID-19 Response Callsと称するウェビナーを定期的に開催し、コロナウイルスの検査に関する問題点を議論するとともに、検査に関する知識の普及を図っている。

3.2. 英国

英国では、パンデミック発生当初の限定期的な検査から、徐々に対象者が拡大されるとともに、検査体制もPHEのラボが実施する体制から、NHSのラボ、民間企業、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。

2020年10月には、UK Rapid Test Consortium (UK-RTC)が開発した迅速抗原検査キット（迅速ラテラルフロー抗原検査）を用いた全国的なサーベイランスが開始された。2021年4月9日からは、イングランドにおいて、症状の有無にかかわらず誰でも週2回、無料の検査（迅速ラテラルフロー検査）を受けられる体制が整備された。無症状者を対象とした検査の拡大において、代表的な動きは次のとおり。

- i. 2021年1月1日：イングランドのすべての中等学校及び大学を対象に職員と学生の無料コロナウイルス検査を拡充することを発表
- ii. 2021年3月6日：Workplace Testing Programmeの実施を発表。3月末まで職場での無料簡易検査を希望する企業を募集
- iii. 2021年4月9日：すべてのイングランド市民が週2回の無料の検査を受けられることを発表。市民はオンラインのオーダー、職場

- 検査、自治体の検査を通じて抗原検査を利用できる
- iv. 2021年4月19日：イングランドの90%を超える薬局で無料の迅速検査キットの配布が開始されたことを保健省が発表

2021年からは検査能力が検査数を概ね上回っており、検査体制を拡充した効果が出ている。英国政府によれば、2021年3月で英国全体の検査所は1000ヶ所に達し、その中にはドライブスルー施設90ヶ所、ウォークスルー施設514ヶ所、7ヶ所のLighthouse Labが含まれ、この他にも移動式の検査所が存在する (<https://www.gov.uk/government/news/three-lighthouse-laboratories-begin-testing-for-covid-19> (2022年1月20日閲覧))。

ラテラルフロー抗原検査は、UK-RTCを中心となって開発を進めた簡易抗原キットである (<https://www.ulster.ac.uk/research/covid-19/support/uk-rapid-test-consortium>)。このコンソーシアムUK-RTCは、政府がロックダウンからの出口戦略の見直しを開始した際に、コミュニティでの正確な検査が政策決定に重要なことを踏まえて開始された。2020年10月には、政府がUK-RTC製のテストキット1万件を購入する契約を締結、2021年1月には、SureScreen Diagnostic社が開発した検査キット200万回分の購入を発表した。検査の精度については、英国医薬品・医療製品規制庁 (MHRA) は、個人レベルでのリスク評価に用いるために感度98%以上を要求した。ラテラルフロー検査キットの検証を行なった論文では、多くのラテラルフロー検査キットは、>98%の高い感度を有し、50 PFU/test (equivalent N1 Ct of 23.7 またはRNAコピー数 $3 \times 10^6 / \text{ml}$)を正確に検出した (https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1012593/S1158_comparative_performance_of_sars_cov-2-lateral-flow-antigen-tests-demonstrates-their-utility-for-high-sensitivity-detection-of-infectious-virus-in-.pdf、[https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247\(21\)00143-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(21)00143-9/fulltext))。

3.3. フランス

フランスでは、2020年11月に迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、開業医、薬剤師、看護師助産婦、歯医者、理学療法士による迅速抗原検査の実施へと拡大されたことで、検査キャパシティは大幅に上昇した。

2021年3～4月（第3波）では、RT-PCR検査及び迅速抗原検査を補うため、自己検査（簡易抗原検査キット）の使用が開始された。また、7月から導入された「衛生パスポート（文化施設や飲食店等の利用者は、ワクチン接種完了、検査陰性、コロナ快復証明のいずれかを取得）」による検査需要の急増が予測されたために、この自己検査が推進された。

デルタ株による感染が拡大した2021年8月（第4波）では、薬局での迅速抗原検査や自己検査が推進された。また、自治体または公的・民間機関は、医療関係者（医師、薬剤師、看護師、助産婦、歯科医、理学療法士のうちどれか）の監督のもと、自己検査（簡易抗原検査）による大規模検査を実施することが可能になった。市中の薬局は、 202

2年1月1日時点でフランス全土（海外県含む）に2万926ヶ所存在する (<http://www.ordre.pharmacien.fr/Les-pharmacien/Secteurs-d-activite/Officine/Cartes-departementales-Officine/Nombre-d-officines>)。フランスの調査・評価・統計局DRESSによると、2020年3月1日から2021年12月26日までの間に、191,947,000件の検査（RT-PCR検査：118,234,000件、抗原検査：80,611,000件）が実施された (<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/delais-covid19-2021-12-30>)。

3.4. 韓国

韓国では、PCR検査が原則であるが、2020年11月から、24時間以内にPCR検査の依頼または検査が不可能な地域等において、PCR検査の補助手段として迅速抗原検査が実施された（中央防疫対策本部「コロナ19迅速抗原検査対応措置案内」（2020年11月17日）<http://ncov.mohw.go.kr/shBoardView.do?brdId=2&brdGubun=24&ncvContSeq=4170>）。2020年12月には、新型コロナウイルス検査の方法として標準の鼻咽頭塗抹PCR検査（感度98%以上）以外に唾液PCR（感度92%）と鼻咽頭塗抹迅速抗原診断検査（感度90%）が臨時選別検査所の検査法として認められた。迅速抗原診断検査は現場検査（30分以上）で陽性が出たら検体を再採取しPCR検査を行う方式であり、迅速に陰性確認を行う便利性があり、PCR検査の人員不足の問題を緩和する目的であった。

2021年4月には、政府の食品医薬品安全処は、抗原検査方式の自家検査キット製品（15分以内に結果確認可能）の使用を許可（3月以内に追加の臨床実験試料提出の条件付き）し、薬局での販売が開始された。これは、新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、専門家ではなく民間の個人による自家検査ができる補助手段として、PCR検査だけでなく抗原検査（正式許可の製品が出る前の時限的使用を含む）など多様な検査方法を通じて感染拡散を防ぐのが目的であった。尚、2021年2月には、コロナ診断用の緊急使用許可製品の使用は中止され、正式許可製品のみが使用されることとなった。2022年1月には、選別診療所でPCR検査だけでなく、迅速抗原検査キットを利用した無料検査が開始された (https://imnews.imbc.com/replay/2022/nwtoday/article/6337219_35752.html)。

検査のキャパシティを主に担っているのは民間機関である。全国の保健所、保健環境研究院実験室、疾病管理庁の感染症分析センター、圏域別疾病対応センター（検疫所）などの行政機関は機関別の検査人員の数は多いが全体の数が少なく、200ヶ所を超える民間の医療機関選別診療所、受託検査機関が検査の中心となっている。行政機関は、主に新型コロナウイルス感染症の感染源の追跡や変異株の監視を行っている。

4. COVID-19検査における変異株対応とゲノム解析

日本では、令和2年12月、国内の一部地域において、英国で報告された変異株、南アフリカで報告された変異株並びに英国及び南アフリカ共和国で報告された変異株と共に変異を認める変異株による新型コロナウイルス感染症が確認され

た。変異株の発生状況を把握し、いち早く対策に繋げるため、地方衛生研究所等に保管されている

SARS-CoV-2 陽性者の情報及び検体は国立感染症研究所に送付され、変異株検査が実施された

(厚生労働省事務連絡「英国及び南アフリカ共和国に滞在歴がある入国者の方々の健康フォローアップ及び SARS-CoV-2 陽性と判定された方の情報及び検体送付の徹底について」(令和2年12月23日) (令和2年12月24、25、28、31日、令和3年1月8日、2月4日一部改訂))。

令和3年2月には、日本国内における変異株のスクリーニングによる変異株発生の早期探知を強化するため、全国の地方衛生研究所において、国立感染症研究所で開発された変異株の疑いを確認するための PCR 検査を実施する準備が開始された (厚生労働省事務連絡「新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査における検体提出等について(要請) (健感発0205第4号)」)。令和3年3月には、厚生労働省事務連絡に基づき、行政指示のもと一部の民間検査会社でSARS-CoV2陽性検体について変異株PCR検査が開始された (「健感発0205第4号 令和3年3月31日一部改正 新型コロナウイルス感染症の積極的疫学調査における検体提出等について(要請)」の「4. 民間検査会社等(自費検査を含む)への検体提出の要請」)。また、これら変異株PCR検査で陽性となった検体は、可能な限りゲノム解析が実施された。

海外においても、検査・政策における変異株対応とゲノム解析は新型コロナウイルス感染症の重要な対策の一つであることから、各国の取り組みを調査し結果をまとめた。

4.1. 米国

変異株対応において、CDCは、COVID-19に対応する上で、変異株を含めたSARS-CoV-2の遺伝的多様性、拡散とその進化を知ることが重要と認識していることから、変異株の追跡にゲノム解析を用いている。公衆衛生分野の公的試験機関、民間機関とのネットワークのもと情報を収集し、全米の大学や検査機関と連携してSARS-CoV-2の配列の解読を行なっている。さらに、CDCはSARS-CoV-2陽性検体の配列解読を行なった検査所に対して、そのデータを州や地域の保健当局に報告することを求めており、そのデータもCDCに報告される (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/resources/reporting-sequencing-guidance.html> (2022年1月20日閲覧))。これらのネットワークの参加機関は、連邦機関の研究所、州および地方の衛生研究所、大学、民間企業、非営利の公的研究機関、国際的ネットワーク (Genome Canada, COVID-19 Genome Consortium UK) から構成される。

4.2. 英国

変異株対応においては、英国では、2020年3月に COVID-19 Genomics UK (COG-UK) Consortium が設立された。このコンソーシアムは、NHS、英国の公衆衛生機関、大学、ウェルカムサンガー研究所から構成され、新型コロナウイルスのゲノムを解析することにより以下を達成することを目的とした。

- i. SARS-CoV-2の疫学と感染についての理解を深める。

- ii. 介入と治療のモニタリングを可能にする。
- iii. 生物学的理 解とさらなる研究を拡張する。

COG-UKにおいて、1週間当たり陽性検体1万件の全ゲノム解読を行なうこと目標にウイルスのゲノム解析と変異株のサーベイランスが進められることとなった。

4.3. フランス

変異株対応においては、2021年2月の英國株、南ア株、ブラジル株の出現により、PCR検査あるいは抗原検査で陽性の場合は、変異株 (懸念される変異株 (VOC) であるアルファ、ベータ、デルタ株) 特定のための2次のPCR検査を必ず実施するよう保健省によって指示された。また、変異株特定PCR検査は2つのスクリーニング (20I/501Y.V1スクリーニングと20H/501Y.V2 + 20J/501Y.V3のスクリーニング) が可能なRT-PCRキットのみを用いることも指示された。

同年6月には、保健省は特定の変異株のみを検出するのではなく、注目すべき変異株 (VOI) の国内における出現および拡大探知するために、ゲノム解析を用いることを新たな方針とした。新型コロナウイルスのゲノム解析はCNR (パリ/ギアナのパストツール研究所及びリヨン・ホスピス)、アンリ=モンドール公立病院 (パリ郊外クレティニ)、マルセイユ感染症大学病院研究所およびARS/MIE提携の検査機関が担った。サンテ・ピュブリックは2021年1月にEMERGEN計画を立ち上げ、Covid-19のゲノムを収集・共有するプラットフォーム開設を進め (<https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2021/sars-cov-2-appel-a-manifestation-s-d-interet-dans-le-cadre-du-projet-emergen>、<https://www.santepubliquefrance.fr/dossiers/coronavirus-covid-19/consortium-emergen>)、同年6月には、EMERGENにより、その他の大学病院や民間の検査機関 (およそ50機関) におけるゲノム解析が許可された (https://www.lemonde.fr/sciences/article/2022/01/25/covid-19-en-france-le-grand-gachis-des-donnees-issues-du-sequencage_6110834_1650684.html)。

また、2021年1月からは「スポット調査 (Enquêtes Flash)」により変異株特定RT-PCR検査の補助としてのゲノム解析を実施し、変異株の特定、その性質、各地方の拡大状況の監視を行うとともに、研究に利活用するため、その情報を定期的に公表している (<https://www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/enquetes-flash-evaluation-de-la-circulation-des-variants-du-sars-cov-2-en-france>)。

4.4. 韓国

変異株対応においては、2021年以降の変異株の増加により、中央防疫対策本部の診断分析団検査分析チーム (新種病院体分析課) がWHOの変異ウイルスの分類体系 (2021年2月25日) に従い、主要変異株VOCとその他の変異株VOIに分けて、モニタリングを実施している。また、韓国疾病管理庁は、2021年12月30日より5つの変異株 (アルファ株、ベータ株、ガンマ株、デルタ株、オミクロ株) を3~4時間内に判別できる検査製品を全国23ヶ所 (圏域別対応センター5ヶ所及び市・道保健環境研究院18ヶ所) に配布した (<https://moneys.mt.co.kr/news/mwView.php?no=2021123009048043609>)。

- 各機関における解析方法は以下のとおり。
- i. 疾病管理庁、民間専門機関（2ヶ所）：全ゲノム解析、変異部位（Sタンパク質）解析
 - ii. 疾病管理庁疾病対応センター（5ヶ所）：変異部位（Sタンパク質）解析
 - iii. 国防部国軍医学研究所：変異部位（Sタンパク質）解析
 - iv. 市・道保健環境研究院（18ヶ所）：変異PCR分析（変異ウイルス4種の確定及びオミクロン株の推定）

ゲノム解析については、韓国疾病管理庁はWHOやECDCのゲノム解析に関する勧告基準である5~10%を上回る検体を解析しており、順次にGIS AIDに登録するとともに、韓国疾病管理庁のウェブサイト「COVID-19遺伝子分析状況」（<https://www.kdca.go.kr/contents.es?mid=a20107030000>）において公開している。

4.5. WHO

WHOは、2021年1月8日に“SARS-CoV-2 genomic sequencing for public health goals: Interim guidance”を発表した（https://www.who.int/publications/item/WHO-2019-nCoV-genomic_sequencing-2021.1）。その中で、ゲノム解析の目的を短期的な目的と長期的な目的とに分けて位置づけている。短期的な目的としては、病原体の同定、診断法や治療法、ワクチンの開発、SARS-CoV-2の起源の解明をあげ、長期的な目的としては、ウイルスの表現型変化のモニタリング、診断・治療（モノクローナル抗体）、地域的な蔓延状況の解析等をあげている。

SARS-CoV-2のゲノム解析の実施方法については、WHOが2021年1月8日に発表した“Genomic sequencing of SARS-CoV-2: a guide to implementation for maximum impact on public health”の中で、標準的な方法として、サンガーフラス、イルミナ、ナノポアシーケンシング、Ion Torrentをあげている（ただし、これらの機器の使用を推奨するものではない）。

4.6. ECDC

ECDCでは、変異株対応として、ゲノムシーケンシングおよびPCR等の手法を組み合わせて変異株のスクリーニングが行なわれた。2021年5月には、ゲノム解析に関する“Guidance for representative and targeted genomic SARS-CoV-2 monitoring”を発表している（<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidance-representative-and-targeted-genomic-sars-cov-2-monitoring>）。その中では、ゲノム解析の目的として、①変異株のスクリーニングと②特定の状況又は集団（アウトブレーカー、ブレーカスルー感染、旅行者等）における陽性患者の検出をゲノム解析の大きな目的としている。

ECDCが2021年12月に発表した“Methods for the detection and characterisation of SARS-CoV-2 variants - first update”において、変異株のスクリーニングについて次のように記載されている（<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/methods-detection-and-characterisation-sars-cov-2-variants-first-update>）。

- i. 2020年以降いくつかのSARS-CoV-2の懸念される変異株（VOC）が出現し、あらゆる国においてその伝播をモニタリングすることが非常に重要になっている。
- ii. 全ゲノムシーケンス（WGS）、あるいは完全又は部分的なS遺伝子のシーケンシングは、特定の変異株を解析するには最良の方法である。
- iii. 代替法、例えば診断スクリーニング用のNAATベースのアッセイも、懸念される変異株（VOC）、注目すべき変異株（VOI）、監視下の変異株（VUM）の早期検出と有病率計算のために開発されている。これらの方法の多くは、変異株を正確に同定できるが、シーケンシングによる少なくとも部分的な確認を要する方法もある。

5. 国際機関における検査戦略

5.1. WHO

WHOでは、新型コロナウイルス感染症の発生以来、検査戦略に関する指針を“Recommendations for national SARS-CoV-2 testing strategies and diagnostic capacities”として発表している。2021年6月25日版の記述のポイントは以下の通り。

- i. 核酸増幅検査（Nucleic Acid Amplification Tests, NAAT）は、SARS-CoV-2の診断の標準参考方法である。
- ii. 高精度の抗原検出ラテラルフロー検査または迅速診断テスト（Ag-RDTs）は、簡便に使用可能で迅速に結果が分かり、広範囲の検査が可能で、理想的には症例定義に合致するすべての有症状者を検査できる。
- iii. NAATやAg-RDTsにより無症状者の検査を行うことは、確定または疑い症例との接触者のような特定のグループ、医療従事者や長期ケア施設の作業者のような曝露頻度の高いグループにのみ推奨される。

これを踏まえて、感染の流行状況に応じた検査の考え方と、市中感染が拡大し、検査能力が逼迫した場合の代替的措置について記載している。検査対象に関する基本方針として、症例定義に該当するすべての対象者の検査を行なうとともに、余裕があれば確定症例または疑い症例の無症状接触者の検査を行なう。サーベイランスにもとづき少なくとも28日間感染者の報告がなく、一般市民への感染拡大のリスクがほぼゼロの状況（no cases）では、予期せぬ臨床症状を示す患者や、COVID-19が疑われる特定の集団における入院の増加に対して検査を実施する。

感染がさらに拡大している状況でも、上記の基本方針を維持しつつ、国レベルの検査リソースのマッピング、潜在的な感染源の特定（輸入症例等）を進め、検査所の緊急対応計画の立案を行なう。クラスター感染が発生した場合は、地域的な検査所緊急対応計画を発動し、市中感染段階では、さらに範囲を拡大する。また、検査キットの選択肢の拡大、移動式の検査施設の設置、他部署から検査所への支援要員の派遣等を実施する。

検査能力が逼迫した場合の対応では、必ず検査

を行なう対象として、クラスターの可能性が疑われる場合や学校、病院、長期ケア施設等の閉鎖的な環境における有症状者をあげている。また、①医療施設への入院が必要な症例定義該当者、②接触歴が不明な医療分野の有症状者に対しては、抗原検査または核酸増幅検査による検査を強く推奨している。濃厚接触者として特定された有症状の医療従事者に対しては、検査を行なうことを推奨しつつも、不可能な場合は疑い症例として登録し、自宅隔離することを勧めている。

また、検査体制が逼迫した場合の対応として以下の方策をあげている。

- i. 地域的なサージキャパシティの投入
- ii. 地域的な検査施設の拡張
- iii. 検査施設へのアクセス向上
- iv. 承認済みのポイント・オブ・ケアの核酸増幅技術、迅速抗原検査の利用拡大など、検査用機材の選択肢の拡大
- v. 移動式の検査施設の導入
- vi. 移動式の検体採取施設の導入
- vii. 獣医、研究所など他分野からの応援

民間機関の活用や役割分担については、主に低中所得国 (LMIC) を念頭においていた文書であるが、"Private Sector Discussion Note: COVID-19 Testing" の中で、公的な検査システムが十分に整備されていない場合または感染拡大により公的な検査システムが逼迫した場合、民間機関はそれを補完し、スタッフ、製品、検査スペース等を拡充する上で重要な役割を果たすとしている。さらに、民間機関を含めた国レベルの検査体制を構築すべきとしている。ただし、役割分担についての詳細な言及はない。

5.2. ECDC

ECDCは、新型ウイルス感染症のサーベイランスに関する戦略として、以下の文書を発表している。

- i. Strategies for the surveillance of COVID-19 (9 April 2020)
- ii. COVID-19 testing strategies and objectives (15 September 2020)
- iii. COVID-19 surveillance guidance Transition from COVID-19 emergency surveillance to routine surveillance of respiratory pathogens (October 2021)

2021年10月のサーベイランス戦略では、新型コロナウイルス発生初期の経験を踏まえて、感染の抑制、感染とそのトレンドのモニタリング、医療へのインパクトの緩和、クラスター・アウトブレイクの特定といった目的別に感染状況に応じてどのような対象者に検査を行なうべきかを示している (<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-surveillance-guidance>)。

体外診断用医薬品については、EUでは関連する規定として、REGULATION (EU) 2017/746 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2017 on in vitro diagnostic medical devices and repealing Directive 98/79/EC and Commission Decision 2010/227/EUが制定されている (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2017.117.01.0176.01.E)。

NG&toc=OJ%3AL%3A2017%3A117%3ATOC)。

EU域内で上市される体外診断用医薬品については、この規則にもとづく承認手続きが必要となるが、公衆衛生上の緊急事態の場合、加盟国の所管当局は通常の承認手続きによらず、必要な製品を当該加盟国内で販売する許可を与えることができる (第54条)。当該加盟国から緊急承認の通知を受けた後、必要が生じた場合、EU当局はEU域内において当該製品の使用期間をさらに延長する規定を定めることもできる。このように緊急承認された製品は、通常承認を受けた製品と同様に上市後のモニタリングの対象となる。新型コロナウイルス感染症の発生を受けて、2020年4月に Strategies for the surveillance of COVID-19を発表、2021年10月には COVID-19 surveillance guidance Transition from COVID-19 emergency surveillance to routine surveillance of respiratory pathogensを発表している。

D. 考察

各国とも、新型コロナウイルス感染症の発生初期の対応は、PCRと積極的疫学調査にもとづく封じ込めを主眼としていたが、感染が拡大するとともに、需要が急激に増大した場合のキャパシティに対応した、より迅速な国内の検査体制を構築した。検査体制は行政機関の検査室が実施する体制から、医療機関の検査室、民間企業（民間検査機関等）、大学・研究機関を含めた広範な実施体制へ拡大された。初期対応においては、各国で新型コロナウイルス流行に対する準備不足、試薬・検査キットの不足と検査キットの流通に関するロジスティクス面の課題が指摘された。検査の拡大時においては、迅速抗原検査キットが市場に流通し始め、医療従事者による迅速抗原検査の実施へと拡大されたことで、検査キャパシティは大幅に上昇している。

各種検査法の認可や検査試薬の評価や承認については、従来の枠組みを一部超えた緊急的な措置がなされている。韓国では、過去の教訓（2015年のMERS感染拡大）をもとに、検査キットの大量生産のため整備した「緊急使用承認制度」によって、新型コロナウイルス感染症検査キットの大量生産及び使用が実現可能となった。

変異株対応においては、WHOの変異ウイルスの分類体系（2021年2月25日）に従い、主要変異株 VOC とその他の変異株 VOI に分けて、各国でモニタリングを実施している。米国及び英国はゲノム解析を中心に、フランス及び韓国においてはPCR検査とゲノム解析を組み合わせて、変異株検査を実施している。ゲノム解析について、WHO や ECDCは5～10%を上回る検体で実施することを勧告基準としている。

新型コロナウイルス感染症の発生初期から感染拡大にかけて、検査における各国の課題には多くの共通点があったが、各国の状況や制度等の違いのため、課題の解決に向けて国ごとに様々な対応・対策がとられたことが示唆される。

E. 結論

本研究において調査しまとめた各国の新型コロナウイルス感染症対応における検査体制及びその政策動向は、今後、新型コロナウイルス感染症と同程度以上の新規感染症が発生した場合に、より迅速な国内の検査体制の整備が実現できるような日本における今後の検査体制のあり方を検討する上で、実装可能かつ具体的な方策の一つとなり得る。また、これまでの日本の検査体制を

検証する上で、重要な比較対象になると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

1. 小林祐介ら, 国内における新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) N501Y変異株置き換わりに関する分析, IASR 42: 174-175, 2021.
2. 小林祐介ら, 国内における新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) L452R変異株置き換わりに関する分析, IASR 42: 265-267, 2021.

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）なし。

海外調査 検査項目

1.1 平時（新型コロナウイルス感染症流行前）の状況

1.1.1 有事に備えた感染症危機管理における検査体制

- 機器として想定している対象疾患（未知の感染症も想定されていたか）
- 検査体制
 - ✓ 空路、陸路などの権益も含んだ検査体制など。
- 検査方法
- 検査計画（疾病別の検査計画は流行状況の段階別にどこまで規定されていたか。）
- 検査体制を構築したきっかけ

1.1.2 検査体制整備・維持

- 補助金
- 技術支援（研修や専門家派遣）
- 精度管理
- 検査機器等の維持、管理
- 予算

1.1.3 検査研究開発投資

- 健康危機に備えた検査の研究開発投資が行われていたか。
- どのような研究に対して投資が行われていたか。

1.2 新型コロナウイルス感染症への対応

1.2.1 検査戦略

- 新型コロナウイルス感染症に対して、検査体制の目標をどのようにおいていたか。
- 感染状況に応じて検査戦略はどのように変遷したか。
- 人員や検査場はどのように確保したか。
- マスククリーニングは実施されたか。実施された場合、どういう戦略で実施したか。
- 検査のキャパシティを主に担っていたのは民間機関か、行政機関か。
- 行政機関と民間機関は 検査体制 においてそれぞれどのような役割を担っていたか。
- 被検者の費用負担は対象区分別にどのように設定されたか。
- 行政検体は研究に活用されていたか。

1.2.2 検査体制

- 検査の実施方法と検体種、対象者はどのように設定されていたか。
- 検査の実施者と場所はどのように確保されたか。
- 検体採取から各種検査実施までの搬送方法はどのように設定されていたか。検体の搬送手段、検体の搬送実施機関、検体搬送マニュアルの記載事項について情報収集・整理すること。
- 検体はどこで、どのように保存されていたか。
- 各種検査結果について、どういう内容をどのように報告、集約していたか。
- 検体採取から結果の通知まで、患者はどういう扱いであったか。
- 検査のフローにおける根詰まりはどこに存在し、どのように解決したか。
- 感染状況に応じて、誰を検査の対象にしていたか。学校、高齢者施設等の特定の施設を検査の対象にしていたか。
- 新型コロナウイルス感染症の検査の需要に対して、どの程度検査が対応できていたか、時系列にて情報を収集・整理すること。
- 体外診断用医薬品の緊急承認の枠組みや、是正勧告や取り下げ等の指導権限を有する機関は存在

していたか。

1.2.3 検疫

- 検疫において検査はどのように位置づけられていたか。
- 開港地の集約は行われていたか。
- 検疫における検査体制はどのような戦略で、どのように確保されていたか。
- 検疫における検査はどこで、どのタイミングで実施されていたか。
- 入国／出国前スクリーニング検査は実施されていたか。実施されていた場合、どこでどのように実施され、費用はどこが負担したか。

1.2.4 検査の種類

(1) PCR

- 検体種と対象者はどのように 設定され、どの程度の検査性能が要求されていたか。
- 主としてどの機関で実施されていたか。
- 結果の 標準化は 行われていたか。どのように実施されたか。
- サージキャパシティ対応として、 PCR 機器の種類は指定されていたか。

(2) ゲノム解析

- ゲノム解析はどのように位置付けられたか。
- ゲノム解析はどういう戦略でどのように実施されていたか。
- どこで何の機器が使用されていたか。
- 検体採取から検査を実施し、 GISAID 反映されるまでのそれぞれの行程にどれくらい時間がかかるか。

(3) 変異株スクリーニング

- 変異株スクリーニングはどのように位置付けられたか。
- 変異株スクリーニングはどういう戦略でどのように実施されていたか。
- どこで何の機器が使用されていたか。

(4) その他

- 抗原定量検査は 、いつ頃開発され、 PCR 検査と比較し、 求める検査性能、 対象者や検体種、 実施機関、結果の取扱いや標準化の程度 に違いが見られたか。
- 抗原簡易キットは 、いつ頃開発され、 PCR 検査と比較し、 求める検査性能、 対象者や 検体種、 実施機関、結果の取扱いや標準化の程度に違いが見られたか。
- 抗体検査は何を目的として 、誰が どれくらいの頻度でどのように実施していたか。
- PCR 、抗原検査、抗体検査以外の検査が実施されていたか。

1.2.5 検査の精度管理

- 新型コロナウイルス感染症の外部精度管理の体制、方法、認証、試薬の確保等について情報を収集・整理すること。

1.2.6 研究開発

- 検査に関する行政主導の科学的研究として、どのような研究が実施されていたか。
- 検査体制の研究はされているか。具体的な研究班と研究概要はどのようなものか。
- 検査に関する社会実装レベルの新技術は開発されているか。

1.3 検査に関する課題

- 新型コロナウイルス感染症の検査に対して課題として挙げられていたことを情報収集し、整理す

ること。

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究費）
「ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究」
分担研究報告書

地方衛生研究所へのアンケート調査からみた新型コロナウイルス検査体制

研究分担者 吉村 和久¹ 東京都健康安全研究センター 所長

研究協力者 貞升 健志¹、本多 麻夫²、四宮博人³、調 恒明⁴

¹ 東京都健康安全研究センター、² 埼玉県衛生研究所、³ 愛媛県立衛生環境研究所

⁴ 山口県環境保健センター

研究要旨：全国 84 カ所の地方衛生研究所（地衛研）を対象に、新型コロナウイルスの検査対応に関するアンケート調査を実施し、78 カ所より回答を得た（回答率：92.9%）。得られたアンケートの結果から、新型コロナウイルス検査体制の整備はほぼ 2020 年 2 月までにはほぼ完了し、41% の地衛研が管轄業務以外での検査協力をしていた。新たな備品の導入は、リアルタイム PCR や核酸抽出機が多く、全自动の検査機器の導入は 24.4% であった。ポストコロナの新たな新興感染症発生時には、COVID-19 対応と同等以上の役割が地衛研に求められる。新たな新興感染症検査の構築には、病原体検査マニュアルの早期発布、陽性コントロールや試薬の配布や人的確保がまず重要であるが、検査試薬の備蓄、密な連携体制やリファレンス機能等の充実強化が事前対策として必要と思われる。

A. 研究目的

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に関する情報は、2020 年 1 月 6 日に厚生労働省から「中華人民共和国湖北省武漢市内で原因不明の肺炎の発生」として公式に発表され、1 月 12 日には GISAID、1 月 14 日には GenBank で新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）のゲノム情報が公開された。

我が国における新型コロナウイルス検査法は、1 月 16 日に国立感染症研究所（感染研）より、SARS-CoV-2 のコンベンショナル PCR 法と塩基配列解析法を組み合わせた方法が公開され、1 月 28 日にはリアルタイム PCR 法をベースとした検査法と検査試薬が全国の地方衛生研究所（地衛研）に向け、配布が開始された。

新興感染症の多くは、当初は市販試薬がなく、感染研から提示された検査法に準じ、全国の地衛研で病原体検査が開始される。COVID-19

についても同様で、まず全国の地衛研で検査が開始され、その後、大学病院や民間検査所に拡大していった。

しかしながら、地域によって COVID-19 の発生状況や対応状況がまちまちであり、検査体制に関する問題点は多岐に渡ることが予想された。

今回、ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制構築の観点から、全国の地衛研に対し、新型コロナウイルス検査体制の構築、検査における事故発生、地衛研としてのリファレンス機能の点からアンケート調査を実施した。

B. 研究方法

1. 全国 84 カ所の地衛研に対し、地方衛生研究所ネットワーク共用システムを用いて、[別紙]に示すようなアンケート調査を実施した。

C. 研究結果

1. アンケートの回答率

全国 84 カ所中、78 カ所の地衛研よりアンケートの回答を得た（回答率：92.9%）。内訳は、都道府県の衛生研究所が 44 カ所、政令指定都市が 17 カ所、中核市が 17 カ所である。

2. アンケート結果の内容

1) 新型コロナウイルス検査対応について

(1) 新型コロナウイルス検査体制の整備

全体の 64%が 2020 年 1 月中に検査体制を整備し、2 月中までに整備した地衛研は 89.7%を占めた（図 1）。1 月中に整備した地衛研の割合が多かったのは、政令指定都市、都道府県、中核市の順であったが、政令指定都市では 1 カ所、中核市では 4 カ所は検査体制を構築していない。

(2) 新型コロナウイルス検査を断らざるを得なかった場合

新型コロナウイルス検査を断らざるを得ない場合があった地衛研は 19%あり（図 2）、その理由としては、検査のキャパシティを超えた場合や、不測の事態が生じて検査の実施ができなかった場合で、一時的な原因によるものであった。

(3) 検査に関わる事故（ヒヤリハット事例）

新型コロナウイルス検査で、検査における事故が発生したのは 26 地衛研（33.3%）であった（図 3）。その概要は、検査中のコンタミネーション、検体の取り間違い、検査結果の書き間違い・送付間違い等であった。一方で、事故はなかったが、ヒヤリハット事例（報告前に間違いに気が付いた場合）があった地衛研は 30 カ所（38.5%）であり、その内容は事故事例の内容とほぼ同じであった。

2) 新型コロナウイルス検査の準備

(1) 検査試薬の備蓄

2020 年 1 月の段階で、新型インフルエンザ対策等による計画的な検査試薬等の備蓄を行っていたのは、17 地衛研で（22.0%）（図 4）、その内、70%の地衛研は 1,000 検体分以下の備蓄を行っていた。

(2) 消耗品の入手状況

核酸抽出試薬、96 穴プレート、チップ関連、PPE 類、リアルタイム PCR 検査試薬および NGS 検査試薬の中で、「検査に支障があった」と回答したのは、10%未満の地衛研であったが（図 5）、「支障はなかったが、入りにくい時期があった」との回答を含めて 90%以上を示したのは、核酸抽出試薬、チップ関連および PPE 類で、96 穴プレート、リアルタイム PCR 検査試薬および NGS 試薬については比較的入手できていた。

(3) 備品整備の状況

新型コロナウイルス検査体制で、リアルタイム PCR を購入したのは 72 地衛研（92.3%）であり、核酸抽出機器では 57 カ所（73.1%）、であったのに対し（図 6）、次世代シーケンサーは 40 カ所（51.3%）、全自動検査機器の導入は 19 カ所（24.4%）、シーケンサー（サンガ一法）は 6 地衛研であった。

(4) 今後の新たな新興感染症検査に向けた重要度

今後の新たな新興感染症対策の中で、最も重要度が高いとされたのは、病原体検査マニュアルであり（図 7）、次いで、陽性コントロールの配布、以降、検査試薬の配布、人材の確保・教育訓練、専用メーリングリスト・情報交換、検査試薬の備蓄、新たな備品の整備であった

3) リファレンスラボとしての機能

(1) 検査試薬の比較検討

地衛研で新型コロナウイルス検査試薬の比較検討を実施したのは、68 地衛研（88.0%）であった（図 8）。その内訳は、核酸増幅検査試薬の検討が最も多かった。

(2) 全ゲノム解析について

新型コロナウイルスの次世代シーケンサー(NGS)による解析を実施している施設は 67 カ所 (85.9%) であり (図 9)、その内自所で実施している施設は 47 カ所 (60.3%)、民間委託や国立機関への委託が 8 カ所、実施していない施設は 11 カ所であり、政令指定都市や中核市が多くを占めた。

さらに、自所で NGS 解析を実施している施設の内、自所でデータを解析している施設は 6 カ所であり (図 10)、感染研のシステムでデータ解析している施設は 42 カ所であった。また、ゲノムデータの GISAID 登録は、自所で実施の施設は 4 カ所、感染研で登録が 55 カ所、国立遺伝学研究所等で登録が 4 カ所であった (図 11)。

(3) ウィルス分離

SARS-CoV-2 の分離を実施している施設は 22 カ所 (指定都市 4 カ所、中核市 1 カ所含む) (28.2%) であり (図 12)、50 株以上分離している施設は 15 カ所であった。

4) 管轄業務以外での検査協力

(1) 国や自治体検査への協力

管轄業務以外での検査協力については、41% の地衛研が「ある」と回答した (図 13)。その内容は、ダイヤモンドプリンセス、チャーター便や他県 (政令指定都市) の検査協力であった (図 14)。

特に、ダイヤモンドプリンセス関連の検査協力は、関東圏が 13 地衛研と多かったが、関西の地衛研においてもクルーズ船 DPAT 隊の検査対応での協力を行っていた。

(2) 検査の立ち上げ等の協力

登録衛生検査所 (大学病院を含む) 等の新型コロナウイルス検査の立ち上げや精度管理に協力したことがある施設は 39 カ所 (50.0%) であった (図 15)。

D. 考察

今回、新型コロナウイルスの検査対応に関するアンケート調査を実施し、全国 84 カ所中 78 カ所の地衛研より回答を得た (回答率: 92.9%)。内訳は、都道府県が 44 カ所、指定都市が 17 カ所、中核市が 17 カ所である。今回、得られたアンケート調査から、新型コロナウイルス検査対応、検査事故、新型コロナウイルス検査の準備、リファレンスラボとしての機能、職務以外での検査協力の観点からアンケート結果を解析した。

新型コロナウイルス検査対応では、2020 年 1 月 16 日に最初の検査マニュアルが感染研から発布されたが、1 月中に全体の 64%、2 月には全体の 89.7% の地衛研が新型コロナウイルス検査体制を構築していた。改めて、地方衛生研究所の新興感染症における検査対応での役割が大きく、その役割を全うしていることが明らかになった。

また、検査における事故 (間違いに気が付かず結果を報告してしまった場合) は 33.3% で、ヒヤリハット事例 (報告前に間違いに気が付いた場合) は 38.5% と多くの地衛研が事故もしくはヒヤリハット事例を経験していた。それらの多くは、検査中のコンタミネーション、検体の取り間違い、検査結果の書き間違い・送付間違い等であり、検査数増による問題発生と思われ、今後に向けた大きな課題と思われる。

新型コロナウイルス検査の準備として、2020 年 1 月の段階で、新型インフルエンザ対策等による計画的な検査試薬等の備蓄を行っていたのは、17 地衛研 (22.0%) に過ぎなかった。一方で、検査消耗品の入手状況で検査に支障はなかったものの、入りにくい時期があったとの回答が多く、初期に多くの検査を実施する可能性がある場合を想定した試薬の備蓄は、今後の検討課題と思われた。

リファレンスラボとしての機能としては、新型コロナウイルス検査試薬の比較検討を実施していたのは 68 カ所 (88.0%) であり、NGS による解析を実施している施設は 67 カ所 (85.9%) であったが、新型コロナウイルスの分離を実施している施設は 22 カ所 (28.2%) と少なかつた。

管轄業務以外での検査協力では、ダイヤモンドプリンセス、チャーター便の検査や他県（政令指定都市）の検査を実施した地衛研が 41% であった。今回のような未曾有の感染症の発生に対する体制は、縦割りの体制では乗り越えることが困難な事例が少なからずあり、このような自然発生的な協力が行われていたことは、地衛研の底力を垣間見た思いである。しかしながら、検査協力はしっかりととした予算や組織に基づくものではなく、多くは持ち出しである可能性があり、今後の新たな新興感染症発生時に、国内の検査協力に地衛研を結びつけるためには、新たな仕組みの構築の必要性が示唆された。

最後に地衛研に対し、COVID-19 に対する自己採点をお願いしたところ（図 16）、74 地衛研が回答し、平均点は 81.6 点ととても高い点数であった。このことは、新型コロナウイルス検査を立ち上げ、様々な難題を乗り越えて、さらに今現在も国のサーベイランスの礎を担っている証拠と思われた。

今後、ポストコロナの新たな新興感染症検査の構築の場合には、今までの地衛研の機能の維持に加え、新たな視点に重点を置いた全国レベルでの体制の構築の推進が必要と思われた。

E. 結論

COVID-19 検査の開始初期から次世代シーケンサーを用いたゲノム解析まで、地衛研は感染症対策で、大きな役割を担ってきた。ポストコロナの新たな新興感染症発生時にも、同等以上

の役割が求められる。新たな新興感染症検査の構築には、病原体検査マニュアルの早期発布、陽性コントロールや試薬の配布や人的確保がまず重要と考えられている。加えて、検査試薬の備蓄、連携体制やリファレンス機能等の事前対策の充実強化が必要と思われる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Suzuki R, Yamasoba D, Kimura I, Wang L, Kishimoto M, Ito J, Morioka Y, Nao N, Nasser H, Uriu K, Kosugi Y, Tsuda M, Orba Y, Sasaki M, Shimizu R, Kawabata R, Yoshimatsu K, Asakura H, Nagashima M, Sadamasu K, Yoshimura K; Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium, Sawa H, Ikeda T, Irie T, Matsuno K, Tanaka S, Fukuhara T, Sato K. :Attenuated fusogenicity and pathogenicity of SARS-CoV-2 Omicron variant. *Nature*. 2022 Feb 1. doi: 10.1038/s41586-022-04462-1. Online ahead of print. PMID: 35104835
2. Saito A, Irie T, Suzuki R, Maemura T, Nasser H, Uriu K, Kosugi Y, Shirakawa K, Sadamasu K, Kimura I, Ito J, Wu J, Iwatsuki-Horimoto K, Ito M, Yamayoshi S, Loeber S, Tsuda M, Wang L, Ozono S, Butlertanaka, Tanaka YL, Shimizu R, Shimizu K, Yoshimatsu K, Kawabata R, Sakaguchi T, Tokunaga K, Yoshida I, Asakura H, Nagashima M, Kazuma Y, Nomura R, Horisawa Y, Yoshimura K, Takaori-Kondo A, Imai M, The Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium, Tanaka S, Nakagawa S, Ikeda

- T, Fukuhara T, Kawaoka Y & Sato K; Enhanced fusogenicity and pathogenicity of SARS-CoV-2 Delta P681R mutation; *Nature*. 2021 Nov 25. doi: 10.1038/s41586-021-04266-9.
3. Mlcochova P, Kemp SA, Dhar MS, Papa G, Meng B, Ferreira IATM, Datir R, Collier DA, Albecka A, Singh S, Pandey R, Brown J, Zhou J, Goonawardane N, Mishra S, Whittaker C, Mellan T, Marwal R, Datta M, Sengupta S, Ponnusamy K, Radhakrishnan VS, Abdullahi A, Charles O, Chattopadhyay P, Devi P, Caputo D, Peacock T, Wattal C, Goel N, Satwik A, Vaishya R, Agarwal M; Indian SARS-CoV-2 Genomics Consortium (INSACOG); Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium (Yoshimura K., et al.); CITIID-NIHR BioResource COVID-19 Collaboration, Mavousian A, Lee JH, Bassi J, Silacci-Fegni C, Saliba C, Pinto D, Irie T, Yoshida I, Hamilton WL, Sato K, Bhatt S, Flaxman S, James LC, Corti D, Piccoli L, Barclay WS, Rakshit P, Agrawal A, Gupta RK. : SARS-CoV-2 B.1.617.2 Delta variant replication and immune evasion. *Nature*. 2021 Nov;599(7883):114-119. doi: 10.1038/s41586-021-03944-y. Epub 2021 Sep 6. PMID: 34488225
4. Meng B, Abdullahi A, Ferreira IATM, Goonawardane N, Saito A, Kimura I, Yamasoba D, Gerber PP, Fatihi S, Rathore S, Zepeda SK, Papa G, Kemp SA, Ikeda T, Toyoda M, Tan TS, Kuramochi J, Mitsunaga S, Ueno T, Shirakawa K, Takaori-Kondo A, Brevini T, Mallery DL, Charles OJ; CITIID-NIHR BioResource COVID- Collaboration; Genotype to Phenotype Japan (GP-Japan) Consortium members (Yoshimura K., et al.); Ecuador-COVID19 Consortium, Bowen JE, Joshi A, Walls AC, Jackson L, Martin D, Smith KGC, Bradley J, Briggs JAG, Choi J, Madissoon E, Meyer K, Mlcochova P, Ceron-Gutierrez L, Doffinger R, Teichmann SA, Fisher AJ, Pizzuto MS, de Marco A, Corti D, Hosmillo M, Lee JH, James LC, Thukral L, Veesler D, Sigal A, Sampaziotis F, Goodfellow IG, Matheson NJ, Sato K, Gupta RK. : Altered TMPRSS2 usage by SARS-CoV-2 Omicron impacts tropism and fusogenicity. *Nature*. 2022 Feb 1. doi: 10.1038/s41586-022-04474-x. Online ahead of print. PMID: 35104837
5. Akiyama Y., Kinoshita N., Sadamasu K., Nagashima M., Yoshida I., Kusaba Y., Suzuki T., Nagashima M., Ishikane M., Takasaki J., Yoshimura K., Ohmagari N. : A pilot study of viral load in stools of patients with COVID-19 and diarrhea, *Jpn J Infect Dis*. 2021 May 31. doi: 10.7883/yoken.JJID.2021.018.
6. Maeda K., Amano M., Uemura Y., Tsuchiya K., Matsushima T., Noda K., Shimizu Y., Fujiwara A., Takamatsu Y., Ichikawa Y., Nishimura H., Kinoshita M., Matsumoto S., Gatanaga H., Yoshimura K., Oka S., Mikami A., Sugiura W., Sato T., Yoshida T., Shimada S., Mitsuya H. : Correlates of neutralizing/SARS-CoV-2-S1-binding antibody response with adverse effects and immune kinetics in BNT162b2-vaccinated individuals. *Sci Rep*. 2021. 11: 22848.
- H. 知的所有権の出願・登録状況（予定を含む）
なし

【別紙】

本調査は地方衛生研究所の新型コロナウイルス検査担当者を対象とし、「ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究班（研究代表：影山 努）」（分担研究者：吉村和久）で行う調査です。

ご協力方、よろしくお願ひ申し上げます。

[なお、本アンケートの回答（〆切）は2021年12月20日までにお願い致します]

[検査機能]

新型コロナウイルス検査（初期対応）についてお聞かせください。

1.貴所において新型コロナウイルス検査（感染研のリアルタイムPCR等）の対応が可能になったのはいつでしょうか？

回答

2.貴所における新型コロナウイルス検査で、最初に実際の検体を検査したのはいつでしょうか？

回答

3.貴所における新型コロナウイルス検査で、最初に陽性と判定したのは、いつでしょうか？

回答

4.貴所の職務以外で新型コロナウイルスに係る検査協力を行ったご経験はありましたか？

- a.行った
- b.行っていない

有無

[4でaと答えた方のみ]

5.検査協力を行った場合の内容をお教えください（複数回答可）。

- a.クルーズ船（Dプリンセス等）乗客の検査
- b.チャーター便乗客の検査
- c.他県（政令指定都市等含む）の検査
- d.その他

回答

6.2020年1月～2021年9月末までの貴所における新型コロナウイルス検査の実績総数をお教え下さい

（原則、変異株検査等は含まないものとします）。

回答

7.感染研の病原体検出マニュアルのリアルタイムPCR法等以外に独自の検査法を構築されましたか？

- a.構築した
- b.構築していない

回答

[7でaと答えた方のみ]

8.初期対応で、病原体検出マニュアル以外の検査法を構築した方法と理由についてお書き下さい。

（記入欄）

9.貴所で新型コロナウイルス検査試薬（市販試薬等）の比較検討（評価を含む）を実施されましたか（複数回答可）？

- a.核酸増幅検査試薬の比較検討を実施した。
- b.抗原検査試薬の比較検討を実施した。
- c.抗体検査試薬の比較検討を実施した。
- d.実施していない
- e.その他（ ）

回答

10.2020年1月～2021年9月末までの間に、下記に示す6つの項目（検査試薬や検査消耗品）が手に入らなくなり、検査に支障を生じたことはありましたか？

- | | | |
|--------------------|---|----|
| 核酸抽出試薬 | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |
| 96穴プレート（リアルタイムPCR） | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |
| ピベットのチップ類 | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |
| PPE類（マスク、ガウン、手袋） | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |
| リアルタイムPCR検査試薬類 | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |
| 次世代シーケンサー関連試薬 | (a.問題なく入手、b.検査に支障が生じた、c.支障はなかったが、d.入りにくい時期があった) | 回答 |

11.検査試薬や検査消耗品が手に入るよう、実施された工夫があればお書き下さい。

（記入欄）

12.2020年1月～2021年9月末までの間に、新型コロナウイルス検査を断らざるを得ない事がありましたか？

- a.あった
- b.なかつた

回答

[12でaと答えた方のみ]

13.新型コロナウイルス検査を一時的に断つた原因と概ねの期間を教えてください。

--

14.新型コロナウイルス検査に関する事故（検査結果の間違い）の発生はありましたか？

〔事故：間違いに気が付かず報告してしまった場合〕

〔ヒヤリハット：報告前に間違いに気が付いた場合〕

- a.検査に係る事故が発生した
- b.検査に係る事故は発生しなかった
- c.事故は発生しなったが、ヒヤリハット事例はあった
- d.その他（ ）

回答

[14でa, c, dと答えた方のみ]

15.新型コロナウイルス検査事故（ヒヤリハット含む）の原因は何でしたか（複数回答可）？

- a.検体の取り間違い
- b.検査中のコンタミネーション
- c.検査結果の書き間違い・送付間違い
- d.その他（ ）

回答

16.貴所で初期の新型コロナウイルス検査体制を迅速に構築・整備する上で、課題（障壁もしくは問題）となったことがあれば記載してください。

--

17.新型コロナウイルス等の検査（初期対応）に関する消耗品の備蓄についてお聞かせください。

- a.備蓄（計画）あり
- b.備蓄（計画）無し（毎年の状況）

回答

[17でaと答えた方のみ]

18.検査試薬の備蓄数をお教えください。

- a.1000以下
- b.1001～4999
- c.5000～10000
- d.10000以上

回答

19.2020～2021年に新型コロナウイルス検査に関して、下記に示す機器で、新たに購入（更新、増設含む）された台数をお聞かせください。

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| リアルタイムPCR | (a.購入なし、b.1台、c.2台、d.3台、e.4台以上) |
| 全自動検査機器 | (a.購入なし、b.1台、c.2台、d.3台、e.4台以上) |
| 核酸抽出専用機器 | (a.購入なし、b.1台、c.2台、d.3台、e.4台以上) |
| 次世代シーケンサー | (a.購入なし、b.1台、c.2台、d.3台、e.4台以上) |
| シーケンサー（サンガー法） | (a.購入なし、b.1台、c.2台、d.3台、e.4台以上) |

回答

20.今後の「新たな新興感染症検査」の構築で、下記に挙げた項目の重要度をチェックしてください。

- | | |
|---------------------|---|
| 病原体検出マニュアルの早期発布 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 検査試薬の配布 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 陽性コントロールの配布 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 検査試薬の備蓄 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 専用メーリングリスト等の構築や情報交換 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 人材の確保・教育訓練 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |
| 新たな備品の整備 | (a.1番重要、b.2番目、c.3番目、d.4番目、e.5番目、f.6番目、g.7番目に重要) |

回答

21.今後の「新たな新興感染症検査」の構築の中でその他の必要なものがあればお書き下さい。

--

[レファレンス機能]

新型コロナウイルス 変異株スクリーニング検査についてお聞かせください。

22.変異株サーベイランスについてお聞かせください

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| リアルタイムPCRによるL452Rスクリーニング検査 | (a.実施している、b.実施していた、c.実施していない) |
| リアルタイムPCRによるN501YKスクリーニング検査 | (a.実施している、b.実施していた、c.実施していない) |
| リアルタイムPCRによるE484Kスクリーニング検査 | (a.実施している、b.実施していた、c.実施していない) |

回答

23.変異株スクリーニング検査で懸念された事項がありましたらお書き下さい。

新型コロナウイルスの次世代シーケンサーによる全ゲノム解析についてお聞かせください。

24.現在、次世代シーケンサーによる全ゲノム解析（管内）はどこで実施（検査）していますか？

- a.自所で実施している
- b.どこも実施していない
- c.民間委託で実施
- d.感染研に依頼して実施
- e.その他

回答

25.現在、得られたゲノム配列の解析はどのように実施していますか？

- a.自所で実施している
- b.感染研（黒田先生）の解析アプリケーション
- c.民間委託で実施
- d.実施していない
- e.その他

回答

26.得られたゲノム配列の登録（GISAIIDもしくはDDBJ）についてお聞かせください。

- a.自所で登録している
- b.感染研で登録している
- c.登録していない
- d.その他

回答

27.次世代シーケンサーによる全ゲノム解析での懸念事項があればお書き下さい。

28.新型コロナウイルスの分離をおこなっていますか？

- a.はい
- b.いいえ

回答

[28でaと答えた方のみ]

29.新型コロナウイルスの分離株数（2021年9月末まで）をお聞かせください。

- a.1~50株
- b.51~100株
- c.100株以上

回答

30.新型コロナウイルスの分離についての懸念事項があればお書き下さい。

[その他]

31.登録衛生検査所（大学病院）等の新型コロナウイルス検査の立ち上げや精度管理に協力したことありますか。

- a.ある
- b.ない

回答

[31でaと答えた方のみ]

32.登録衛生検査所（大学病院）等の新型コロナウイルス検査の立ち上げや精度管理に協力した事項を具体的にお書き下さい。

33.今回の新型コロナウイルスの地方衛生研究所としての初期検査対応に対し、自己評価（採点）された場合には何点になるでしょうか。
(100点満点とした場合)

回答

34.地方衛生研究所における「新たな新興感染症検査の構築やレファレンス機能」に関して、ご意見がございましたらお聞かせください（自由記載欄）。

<アンケート結果>

1) 新型コロナウイルス検査対応について

- (1) 貴所において新型コロナウイルス検査（感染研のリアルタイム PCR 等）の対応が可能になったのはいつでしょうか？

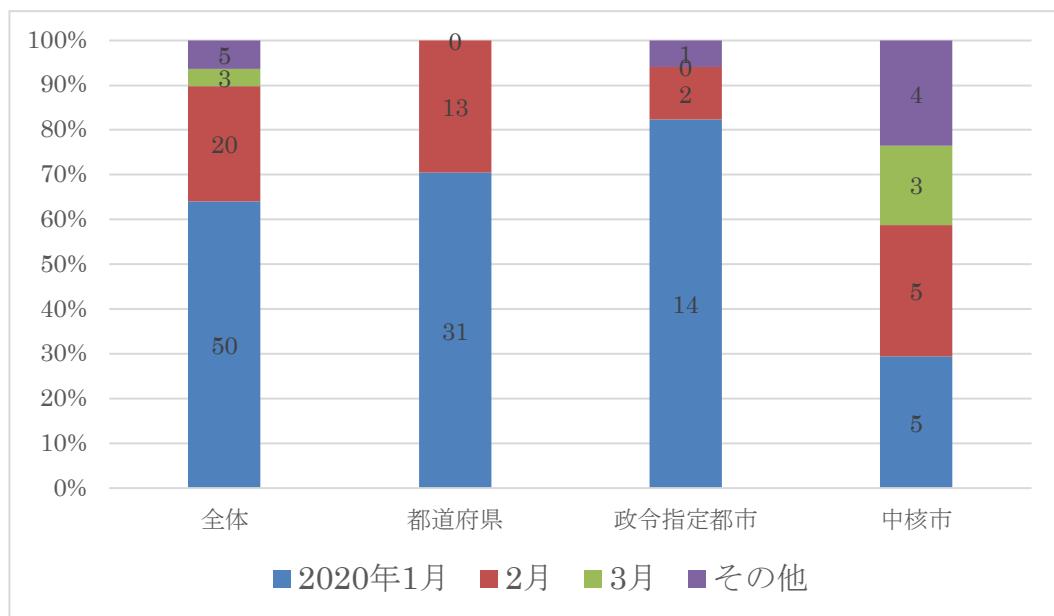


図1 新型コロナウイルス検査体制の整備

- (2) 2020年1月～2021年9月末までの間に、新型コロナウイルス検査を断らざるを得ない事がありましたか？

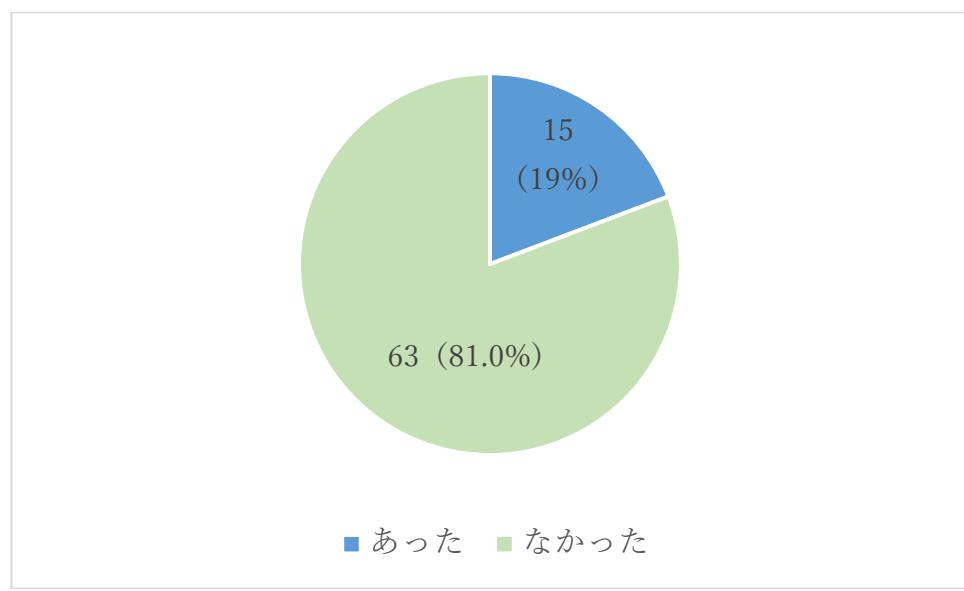


図2 新型コロナウイルス検査を断った場合の有無

(3) 新型コロナウイルス検査に関わる事故（検査結果の間違い）の発生はありましたか？

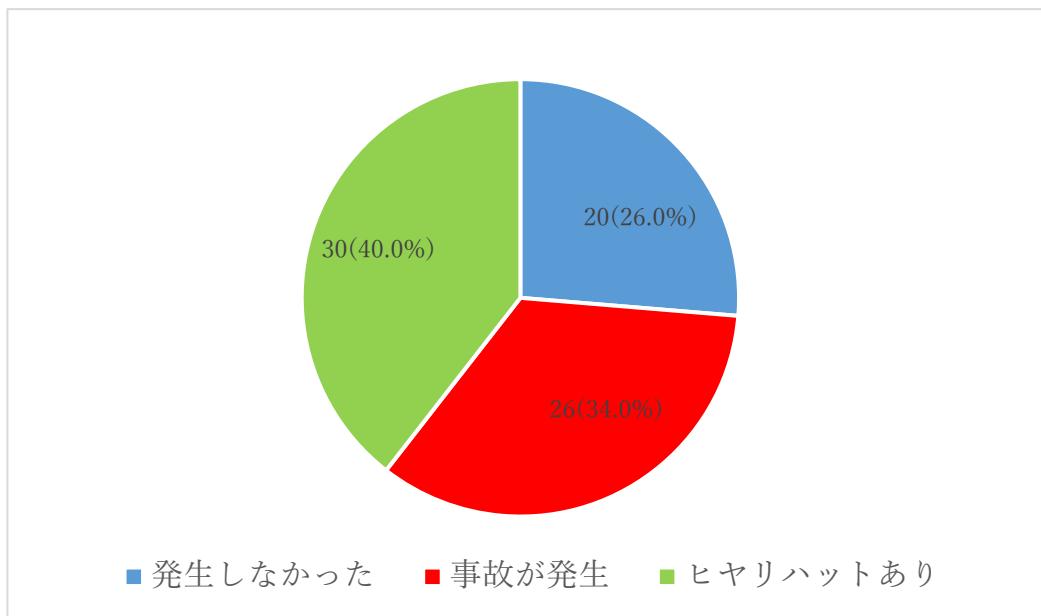


図3 新型コロナウイルス検査に関わる事故等の発生について

2) 新型コロナウイルス検査の準備

(1) 2020年1月の時点で検査試薬の備蓄（新型インフルエンザ対策等の計画的なもの）はありましたか？

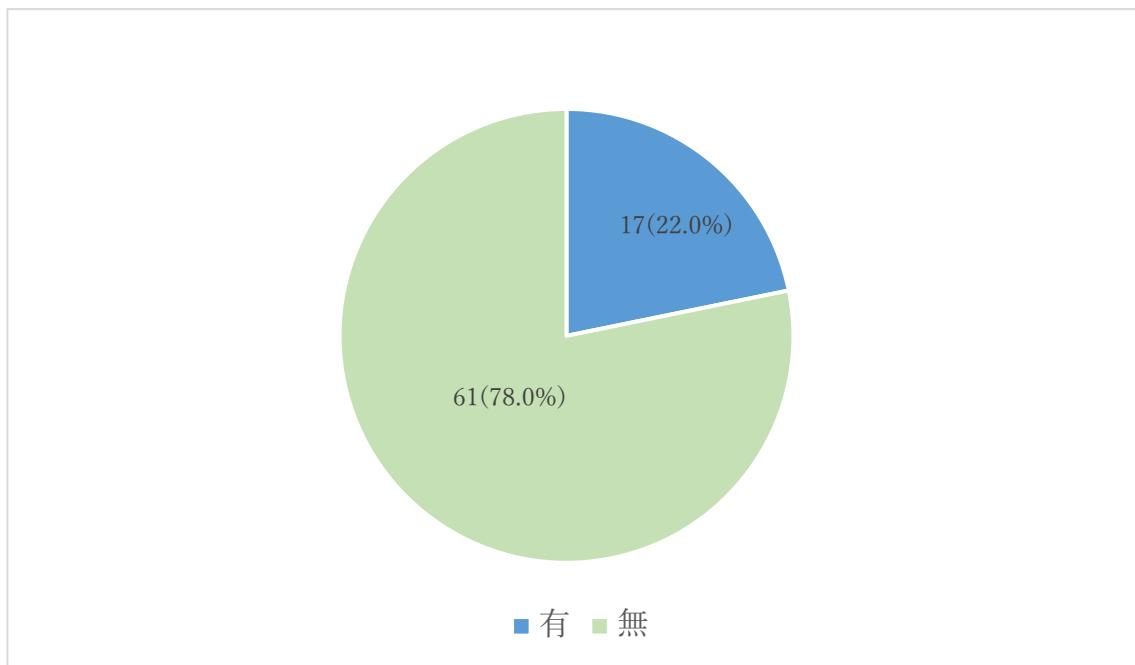


図4 検査試薬の備蓄計画について

(2) 消耗品の入手状況について

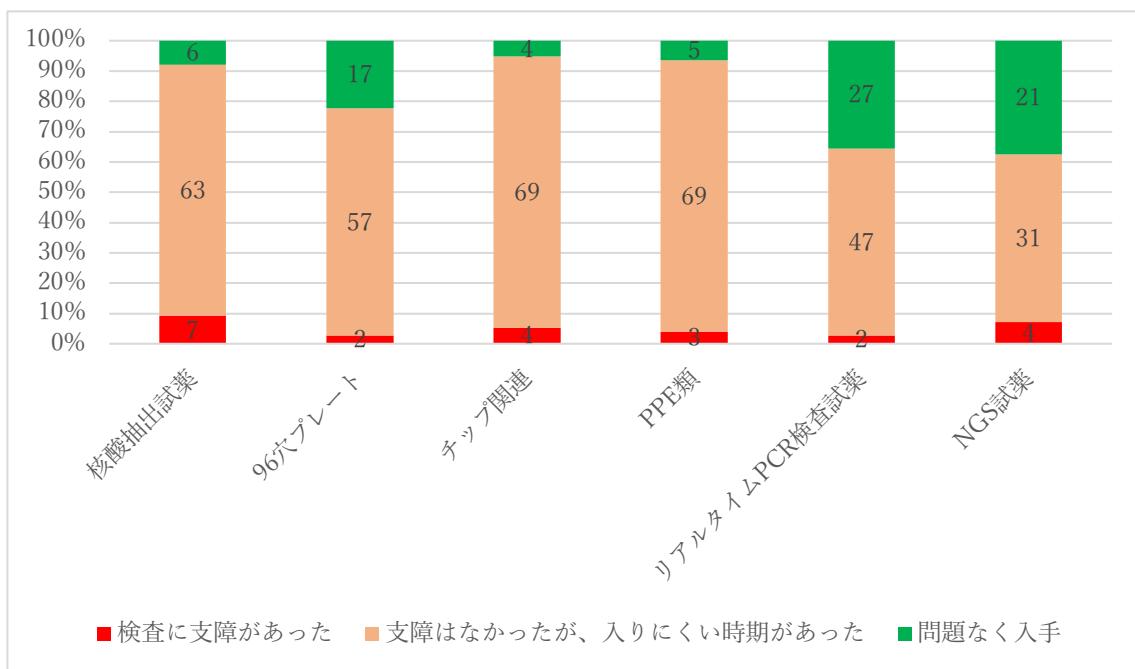


図5 新型コロナウイルス検査に関する消耗品の入手

(3) 備品整備状況

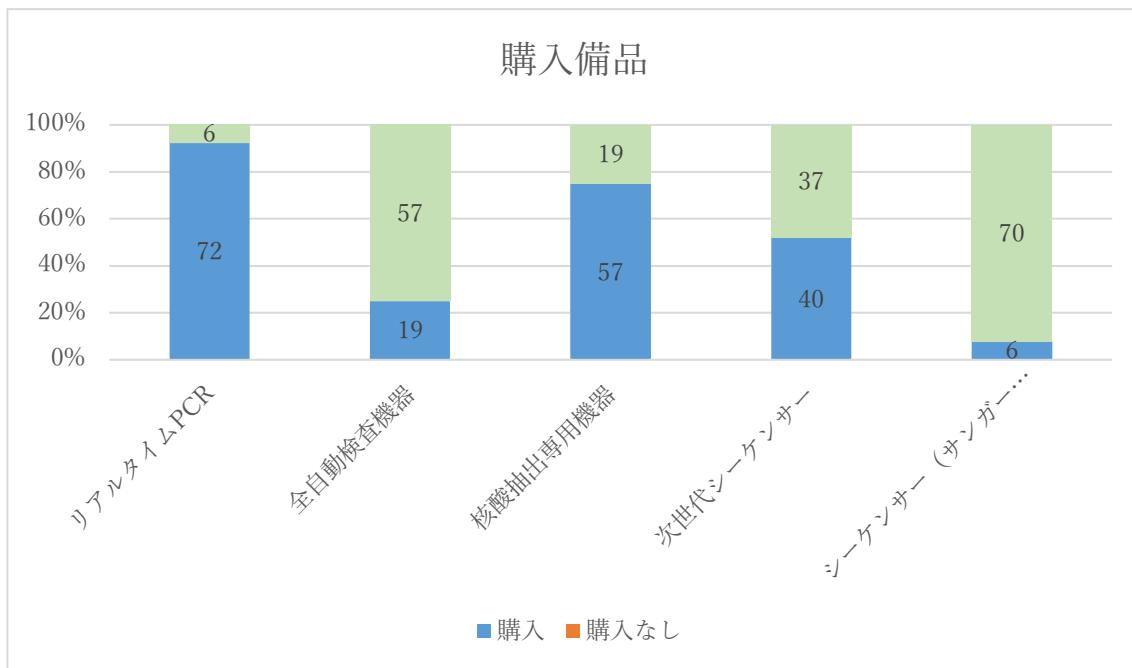
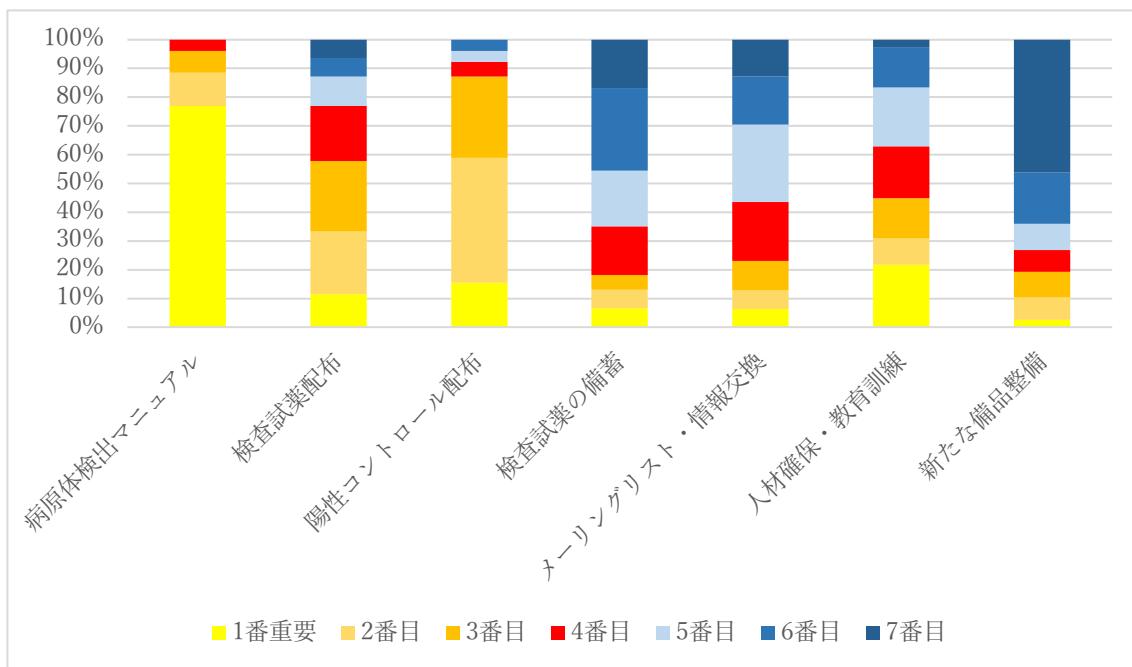


図 6 新型コロナウイルス検査に関わる備品整備

(4) 今後の「新たな新興感染症検査」の構築での重要度



1位：病原体検出マニュアル、2位：陽性コントロールの配布、3位：検査試薬の配布、4位：人材の確保・教育訓練、5位：専

用マーリングリスト等の構築や情報交換、6位：検査試薬の備蓄、7位：新たな備品の整備

図7 今後の新たな新興感染症検査での重要度

3) リファレンスラボとしての機能

(1) 貴所で新型コロナウイルス検査試薬（市販試薬等）の比較検討（評価を含む）を実施されましたか（複数回答可）？

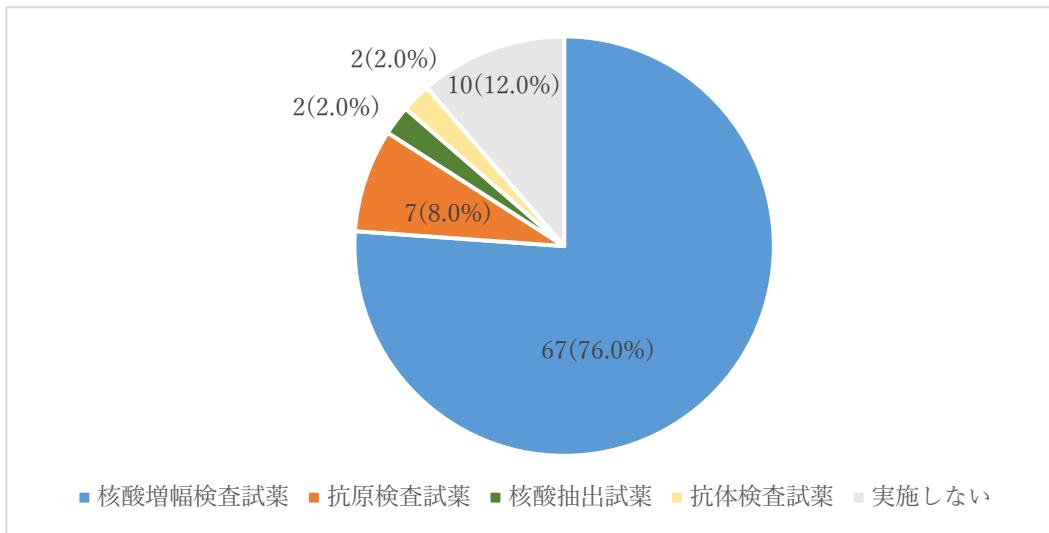


図8 新型コロナウイルス検査試薬の検討

(2) 全ゲノム解析について

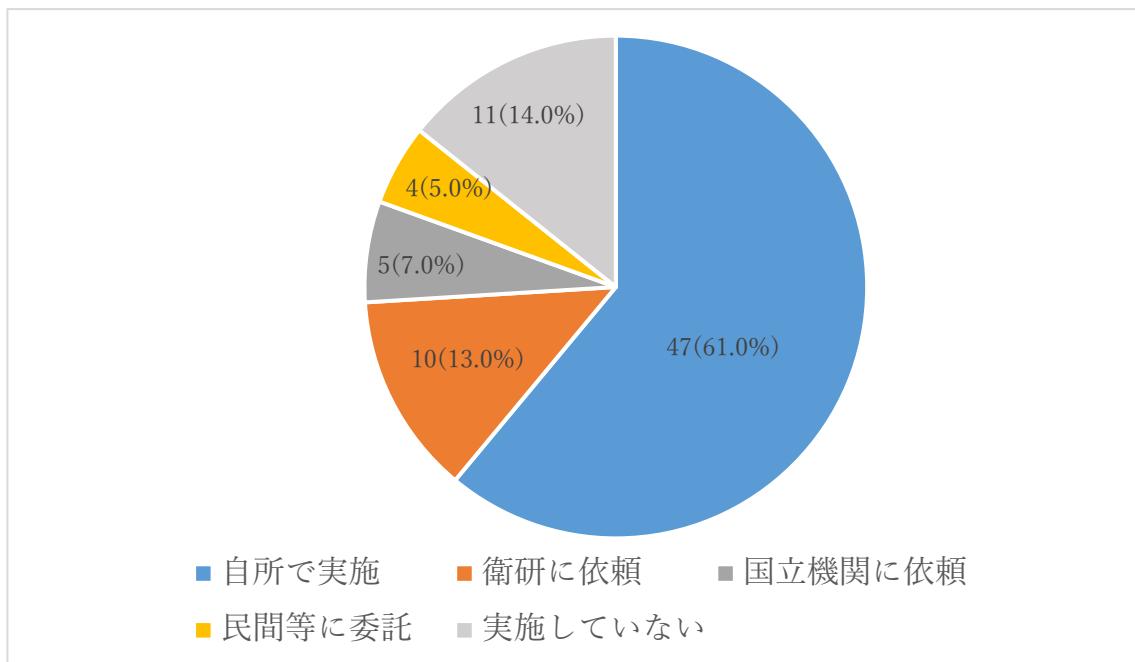


図9 新型コロナウイルスの次世代シーケンサーによる全ゲノム解析

(3) ゲノムデータ解析

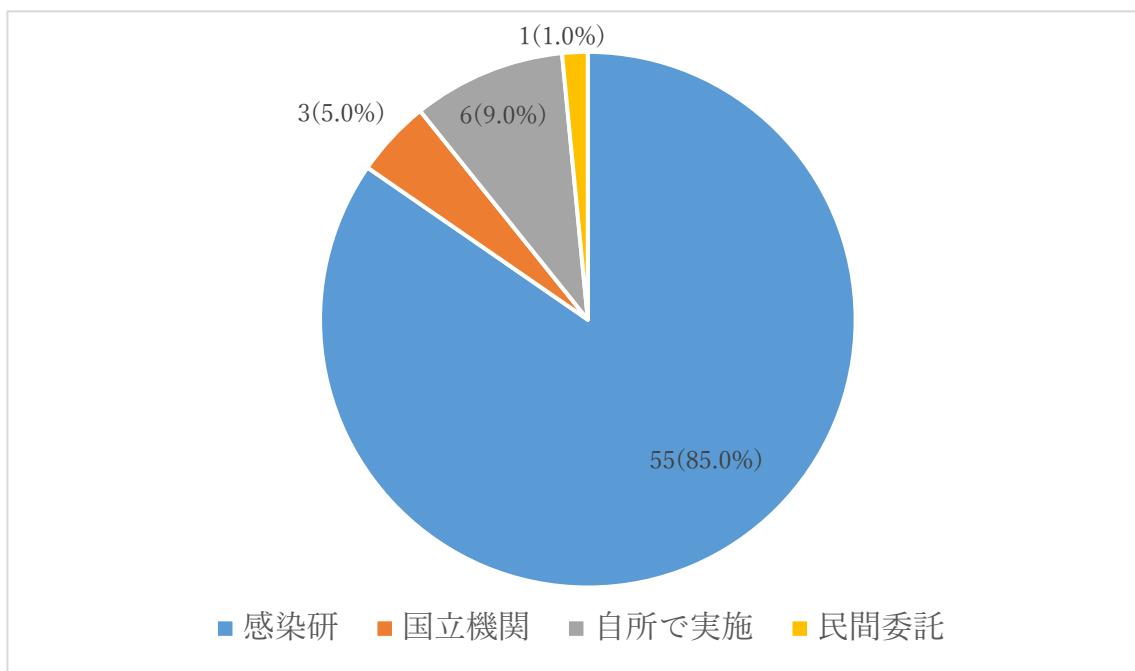


図10 新型コロナウイルスの全ゲノムデータの解析

(4) GISAID 登録

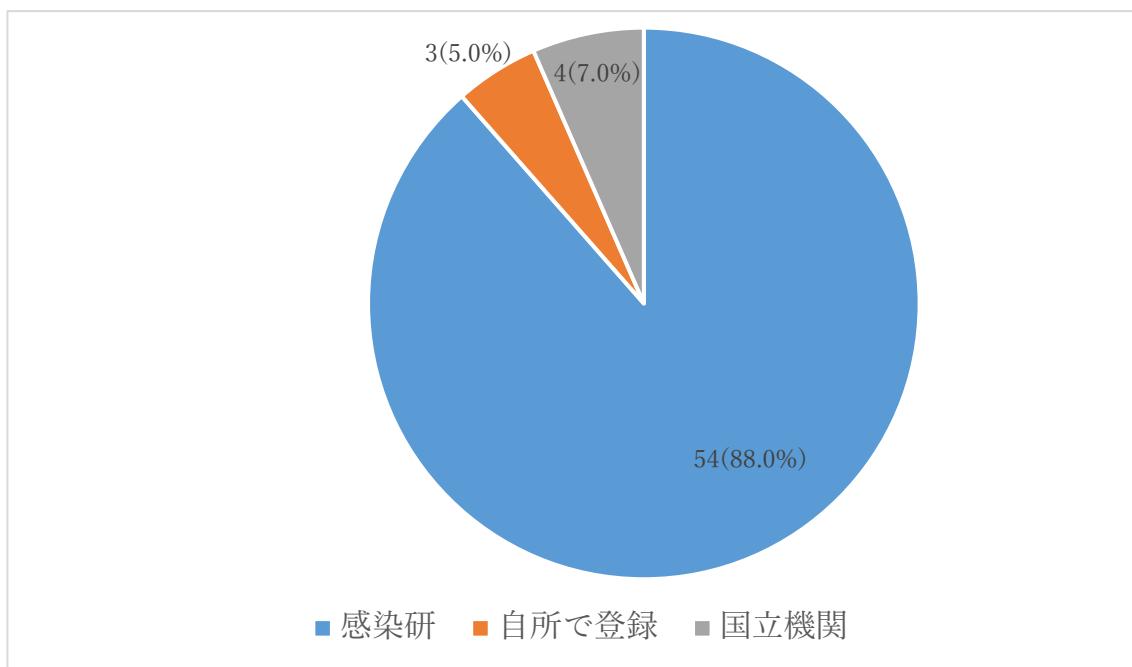


図 11 新型コロナウイルスの全ゲノムデータの GISAID 登録

(5) ウイルス分離

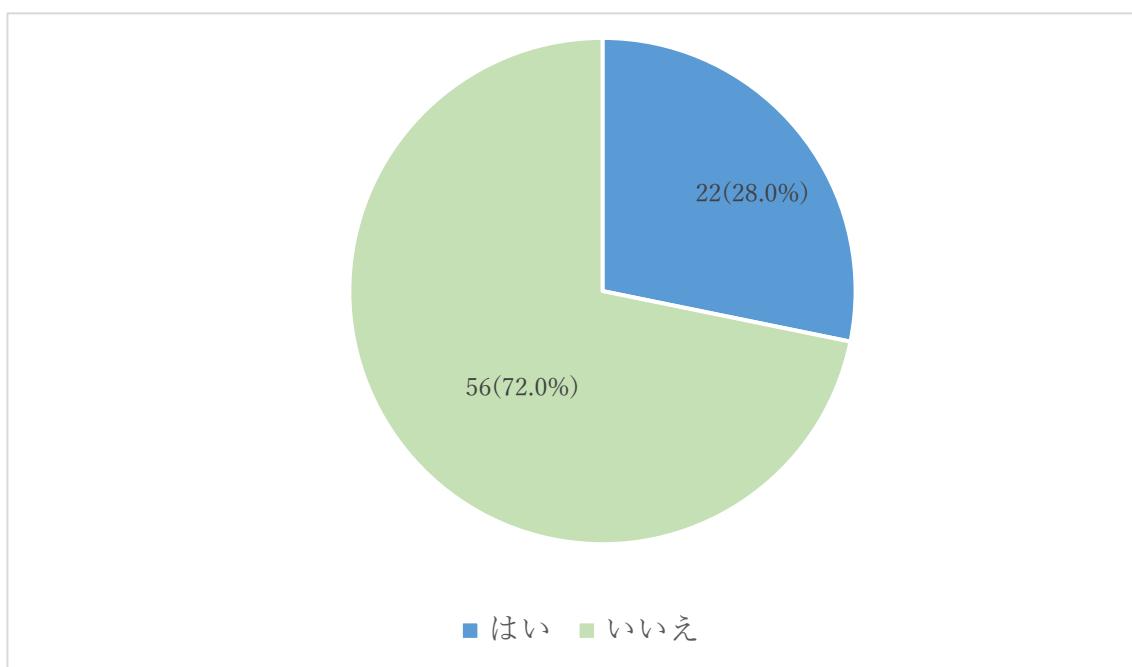


図 12 新型コロナウイルスの分離

4) 職務以外での検査協力

(1) 貴所の職務以外で新型コロナウイルスに係る検査協力を行ったご経験はありましたか？

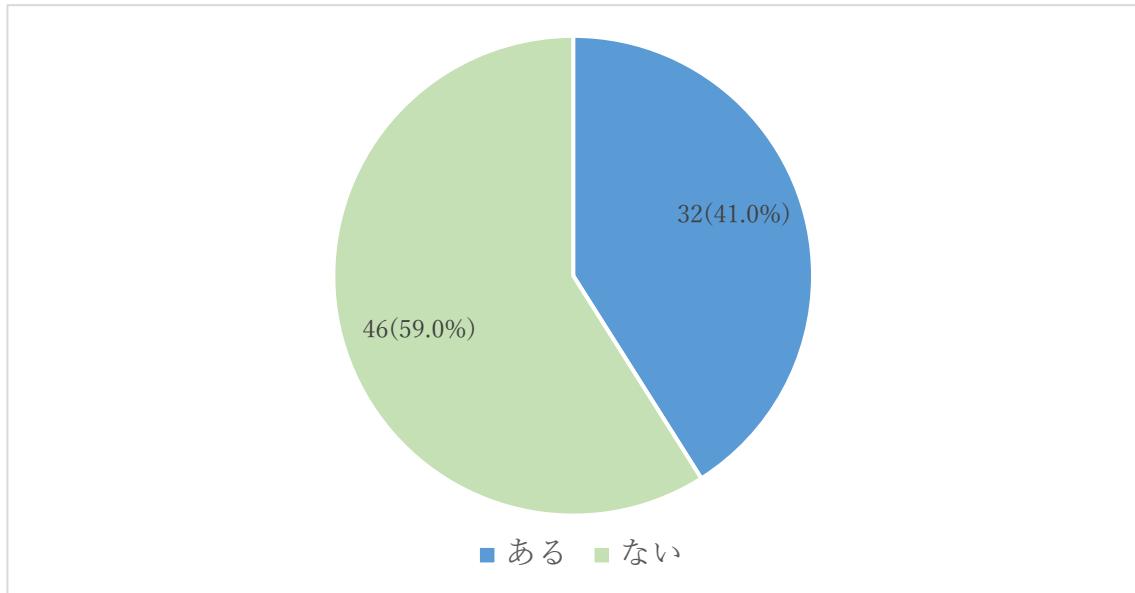


図 13 新型コロナウイルス検査の協力（1）

(2) 検査協力を行った内容をお教えください

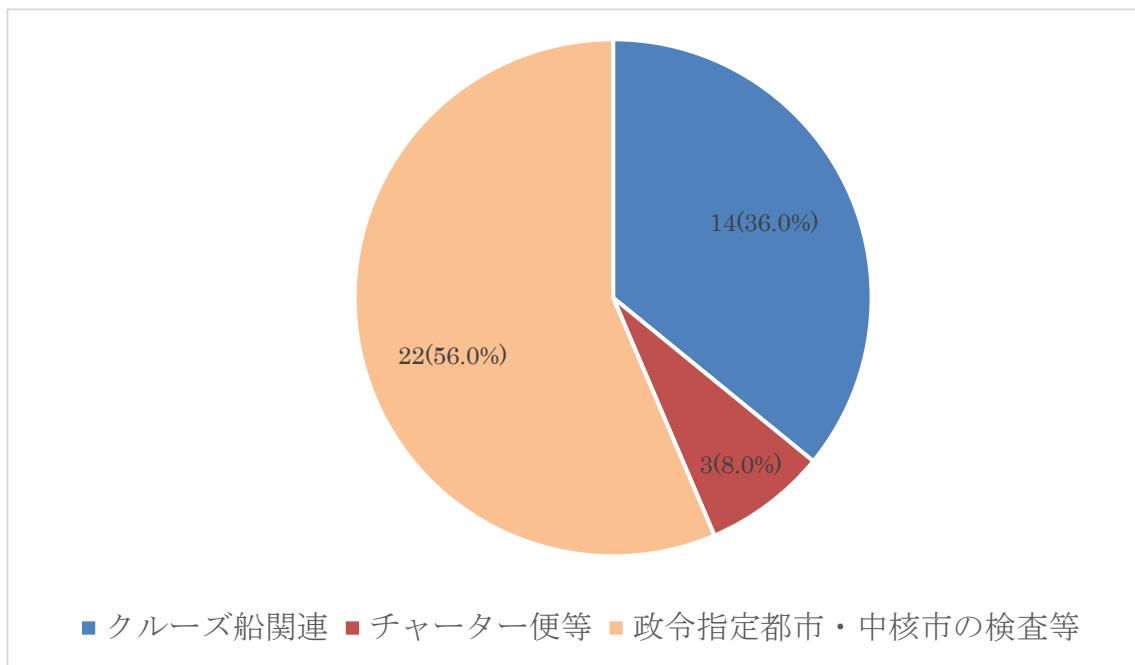


図 14 新型コロナウイルス検査の協力（2）

(3) 登録衛生検査所（大学病院）等の新型コロナウイルス検査の立ち上げや精度管理に協力したことがありますか。

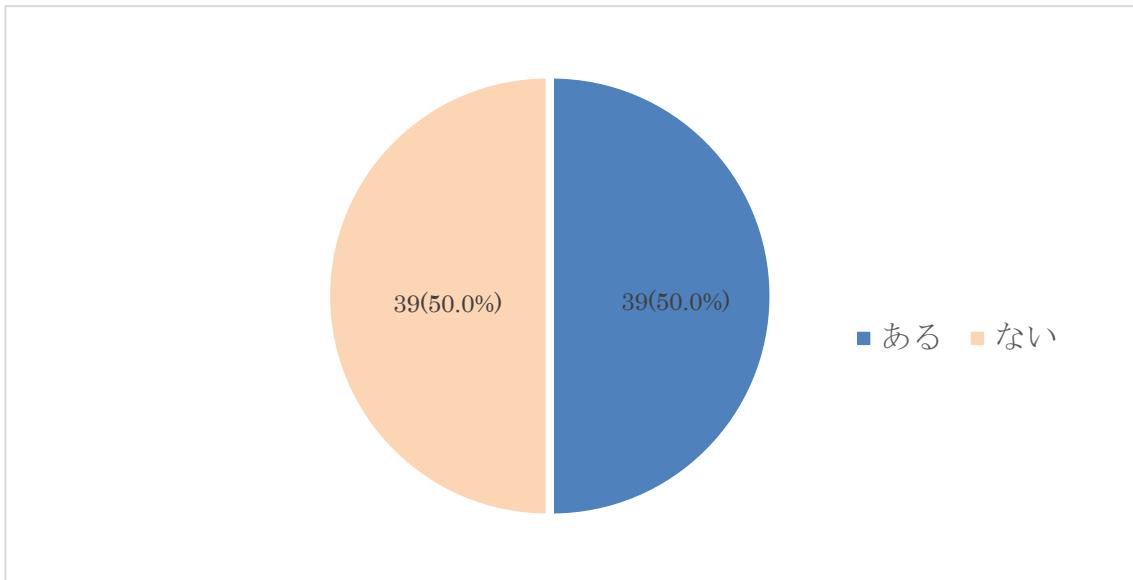


図 15 新型コロナウイルス検査の協力（3）

5) 自己評価

(1) 今回の新型コロナウイルスの地方衛生研究所としての初期検査対応に対し、自己評価（採点）された場合

には何点になるでしょうか（100点満点とした場合）。

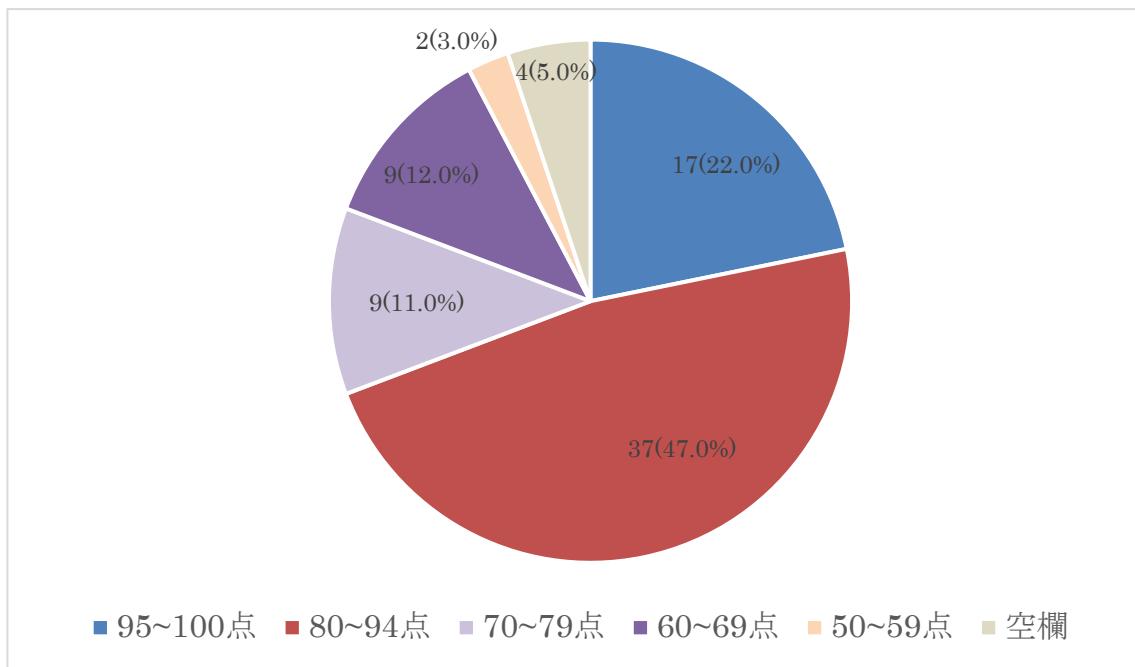


図 16 自己評価

令和3年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
「ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究」
分担研究報告書

新型コロナウイルス感染症の危機管理におけるウイルス検査のあり方に関する研究

研究分担者 宮地 勇人（東海大学医学部基盤診療学系臨床検査学 教授）

研究要旨：パンデミック対応において、病原体検査の速やかな立ち上げと拡充は、感染者の診断と治療とともに、感染制御において重要である。我が国では、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大に伴い、病原体核酸検査の実施件数を伸ばすため、行政検査の保険適用、緊急時の薬事承認や測定試薬等の需給調整などが行われた。しかしながら、PCR検査等の利用拡大が出来ない状態が続いた。本研究では、COVID-19におけるPCR検査等の拡充が進まなかった背景要因と検査体制の構築の在り方について、これまでの研究成果を踏まえて論点を整理した。その背景要因について、日本臨床検査医学会によるアンケート調査にて、研究用の測定試薬の性能評価と精度確保、専門的知識と経験を有する要員の確保および検査室の能力の確保などの精度課題が明らかとなった。日本医師会 COVID-19 有識者会議「COVID-19 感染対策における PCR 検査実態調査と利用推進タスクフォース」の活動成果報告において、要因に基づく対策の方策が示された。3つのセクター（行政側、検査室側、企業側要因）での要因分析と課題整理に基づく対策の提案が行われた。国に求める長期的戦略として、①緊急時においても輸入に頼らない安定した機器・試薬供給のため国内医療産業基盤の整備、②薬事未承認の測定システムの精度確保のため、臨床検査室の相応の能力の確保、③薬事未承認の測定システムを含めて、新規技術の評価に基づく迅速導入運用のしくみの構築、④国際標準に向けた遺伝子関連検査の精度保証・標準化のための国の機関設置（外部精度管理調査の実施、検査室成績モニタリングさらに成績に基づく教育を実施する恒常的な国家的な組織など）の提言がなされた。令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症のPCR検査等にかかる精度管理調査業務」が実施され、その結果を踏まえた「新型コロナウイルス感染症のPCR検査等における精度管理マニュアル」が作成された。様々な装置、試薬、手技の組合せでの実施、導入時の性能評価を含めた検査室の総合的な管理能力の違いに基づく、再現性不良や判定結果の施設間差が明らかとなった。日本臨床検査標準協議会 遺伝子関連検査標準化専門委員会にて、病原体核酸検査の精度保証と国際標準化の活動の状況が整理された。検査室の第三者認定の取得は、諸外国では義務であるのに対して、我が国では任意である。このため、諸外国のような第三者認定を前提とした研究用や緊急の薬事承認の測定試薬の運用における課題となる。

以上のことから、新たなパンデミックに対応するには、感染危機管理として検査の早期立ち上げと拡充のため、平時における病原体核酸検査をはじめとした遺伝子関連検査全体に共通の基盤整備が不可欠である。基盤整備として、恒常的な国家的組織機能が必要であり、国のリーダーシップのもと、関係団体が連携して取り組む必要がある。

A. 研究目的

本研究は、感染症危機管理における検査体制の構築に資する論点を整理し、また、新型コロナウイルス感染症に関する検査体制について評価することで、今後の検査体制のあり方について取りまとめること、今後、新型コロナウイルス感染症と同程度以上の新規感染症が発生した場合に備え、より迅速な国内の検査体制の整備が実現できるような体制構築に資する提言書をとりまとめることを目的とする。分担研究者として、主に医療機関、大学等の研究機関や民間検査機関での検査取組の調査、検査精度管理に

関する調査・研究、海外検査情報の調査・研究を実施することとした。これまでに、日本臨床検査医学会でのアンケート調査（2020年）、日本医師会 COVID-19 有識者会議「COVID-19 感染対策における PCR 検査実態調査と利用推進タスクフォース」の調査報告書（2020年）、令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症のPCR検査等にかかる精度管理調査」（2020年）、令和2年度厚生労働行政推進調査事業費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）「検体検査の精度の確保等に関する研究」（分担研究報告書「法令改正後の遺伝子関連検

査の状況と今後の課題」、「新型コロナウイルス核酸検査の精度課題と体制整備」）（2020年）がある。これらの研究成果を踏まえた上で、今回の新型コロナウイルス感染症のパンデミックに際して、ニーズに見合う検査体制の拡充が進まなかつた背景要因を分析した。検査機関の課題として、遺伝子関連検査の精度保証の環境・体制整備に関して、日本臨床検査標準協議会（Japanese Committee for Clinical Laboratory Standards: JCCLS）遺伝子関連検査標準化専門委員会をはじめとする関係機関の専門家の意見や海外の取り組み状況を比較整理した。分析結果に基づき、今後の検査体制のあり方について、緊急時と平時における備えを取りまとめた。今後、新型コロナウイルス感染症と同程度以上の新規感染症が発生した場合に備え、より迅速な国内の検査体制の整備が実現できる体制構築に資するよう提言をまとめた。

B. 研究方法

1. 日本臨床検査医学会によるアンケート調査

日本臨床検査医学会では、COVID-19パンデミック対応において検査実施が進まない背景要因と課題に関する情報の収集とともに、学会に対する要望について、評議員を対象に意見聴取を行なった（第1回調査、2020年3月31日—4月6日実施、4月9日報告）。第一回緊急事態宣言により、感染拡大は制御されてきたものの、医療施設内感染の多発など深刻な状況が続き、社会経済活動再開とともに感染者が再び増加傾向を示した。そこで、本学会では、状況変化を鑑みて、現状課題について評議員に改めて意見聴取を行なった（第2回調査、5月18日—23日実施、6月10日報告）。

2. 日本医師会 COVID-19 有識者会議「COVID-19 感染対策における PCR 検査実態調査と利用推進タスクフォース」の活動

日本医師会 COVID-19 有識者会議では、必要なPCR検査を実施出来ない状況が続いている結果、医療、社会・経済に対する深刻な影響をもたらしている現状を鑑みて、実態調査に基づく適正な利用推進を目的とした「COVID-19 感染対策における PCR 検査実態調査と利用推進タスクフォース」（以後、タスクフォース）を2020年5月5日に設置した。本タスクフォースは、関係有識者が3月から開始していた「SARS-CoV-2 PCR 検査実施の実態に関する調査活動」の成果を踏まえて、課題の抽出と整理を行った。実態調査に基づく現状課題は、行政側、検査室側および企業側要因の3つのセクターに分けて整理された。これに基づき課題解決の方策と提言

をまとめ、中間報告として公表した（5月13日）。

5月25日に緊急事態宣言が解除された後、社会・経済活動の再開にともない、6月以降に感染者の急激な増加が見られ、第二波の到来に至った。そこで、本タスクフォースでは、社会・経済の基盤としてPCR検査の推進の観点から、保険適用となった行政検査を中心に、利用者における理解を助けるための利用の手引きを作成し解説版として公表した（7月21日）。

本タスクフォースのこれら報告書に基づき、日本医師会 COVID-19 有識者会議にて、「COVID-19 感染制御のための PCR 検査等の拡大に関する緊急提言」（8月5日）の発表がなされた。

3. 令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等にかかる精度管理調査業務」

新型コロナウイルス感染症のPCR法等の核酸増幅検査は、様々な施設において行われている。その検査結果や精度は、使用する機器・試薬や手技等によって異なるのではないかとの指摘がある。そこで、多様なPCR検査における測定性能や施設の能力の違いの実態の把握と改善を目的として、令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等にかかる精度管理調査業務」（2020年10月-2021年1月）が行われた。事業概要は、①精度管理実態調査、②外部精度管理調査、これらに基づく③精度管理マニュアル作成から構成された。

4. 病原体核酸検査の標準化と精度保証

公益社団法人 日本臨床検査標準協議会 遺伝子関連検査標準化専門委員会では、病原体核酸検査をはじめとする遺伝子関連検査の標準化と精度保証に関するガイドライン・規格文書を作成してきた。また、日本臨床検査標準協議会 ISO/TC 212（臨床検査及び体外診断検査システム）国内委員会と連携して、国際標準化規格提案を行なってきた。病原体核酸検査をはじめとする遺伝子関連検査の標準化と精度保証に関する環境・体制整備について、国内外の標準化活動を整理し、今後の取り組みの方向性を検討した。

C. 研究結果

1. 日本臨床検査医学会によるアンケート調査

日本臨床検査医学会では、PCR検査実施が進まない背景要因に関する情報について評議員を対象に2回（2020年3月、5月）のアンケート調査を行った。第1回調査において現状（当時）の課題は、①検査の保険適用、②試薬・装置、

③検査の精度保証、④要員訓練と要員確保の4つに整理された。すなわち、研究用の測定試薬の性能評価と精度確保、専門的知識と経験を有する要員の確保と検査室の能力の確保などの精度課題が明らかとなった。第2回調査では、これら多くの課題は対応が図られ、試薬の供給等の一部に改善傾向が見られた。一方、本質的な背景要因として、測定システムの性能評価に基づく検査の精度保証と必要な専門的人材の確保に関して継続的な課題が明らかとなった。

2. 日本医師会 COVID-19 有識者会議「COVID-19 感染対策における PCR 検査実態調査と利用推進タスクフォース」の活動

COVID-19 グローバルパンデミック感染症（新興感染症）において、ニーズに見合う PCR 検査が実施できないという喫緊の課題の早期解決を可能とするため、実態調査に基づき、適正な利用推進に関する方策と提言がまとめられた。検査室関係の抜粋を以下に示す。

（1）検査室側要因関係

国と都道府県に求ることとして、検査室側要因関係は、以下のとく。

- ・信頼性ある PCR 検査のための精度確保のための調査（外部精度評価）と施設間差の是正、精度管理物質の利用の促進とその実施に向けた財源の確保
- ・ISO 15189 等の第三者認定施設の遺伝子関連検査版プログラムへの移行と実施に向けた財源の確保
- ・検体採取者および検査実施者の研修・訓練・ツールの提供を行うための財源の確保
- ・PCR 等検査の選択的利用のエビデンスに基づく指針作成と提供の支援

（2）国に求める長期的な国家戦略：第二波、新たな病原体によるグローバルパンデミック感染症（新興感染症）への対応

PCR 検査件数の拡大維持と精度確保には国家戦略的な取り組みが必要である。すなわち、国家戦略的な国内医療産業基盤および環境整備として、①緊急時においても輸入に頼らない安定した機器・試薬供給のための感染症核酸検査、ゲノム解析技術に関する国内医療産業基盤作り、②薬事未承認の測定システム（laboratory developed tests: LDT）の精度確保のための臨床検査室の相応の能力の確保：遺伝子関連検査のための ISO 15189 等の第三者認定の推進、遺伝子関連検査の外部精度調査の実施のしくみ、③薬事未承認の測定システムを含めて、新規技術の評価に基づく迅速導入運用のしくみの構築

（緊急の体外診断薬承認）：米国における FDA の緊急使用許可権限（Emergency Use Authorization: EUA）と同様、④感染症診療、サーバイランス、新規治療薬評価の信頼性・客観性の確保、および国際標準に向けた遺伝子関連検査の精度保証・標準化のための国の機関設置（外部精度管理調査の実施、検査室成績モニタリングさらに成績に基づく教育を実施する恒常的な国家的な組織など）が挙げられた。

3. 令和2年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等にかかる精度管理調査業務」

本調査には、行政検査の実施施設を中心に 563 施設が参加した。その結果、新型コロナウイルス PCR 検査等には、様々な装置、試薬、手技の組合せでの実施、導入時の性能評価を含めた検査室の総合的な能力課題に基づく、施設間差、誤判定（偽陽性、偽陰性）、測定結果の再現性不良に関する実態と背景要因が明らかとなった。

PCR 等の核酸増幅検査では、精度確保された施設での実施を前提とすることが望まれる。新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等は、様々な検査施設で行われており、使用する機器・試薬や手技等によって検査結果が異なる。

留意点は、以下のとくである。1) 精度の確保に係る法的要件の遵守、2) 検査導入時の性能評価（妥当性確認・検証）と再評価、3) 統計学的な内部精度管理、4) 測定前・後プロセスを含めた標準作業書の作成と遵守、5) 精度確保に関する継続的な要員の研修など。精度管理調査の結果を踏まえて「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査等における精度管理マニュアル」が作成され、その周知について、厚労省通知が発出された（2021年4月17日）。本調査事業の実施において、日本臨床検査標準協議会 遺伝子関連検査標準化専門委員会作業部会では専門的立場から評価を行なった。また、精度管理マニュアル（要点）の解説版として、精度管理ガイドライン文書を作成した。

本調査の実施中、自費検査や陰性証明書発行のための検査を実施する施設が急速に増加した。これら施設は、新規に検査を開始した場合が多く、検査の精度の実態は不明である。感染制御と社会・経済回復の両立には、これら PCR 検査等の精度確保の元、検査拡大による感染者の早期発見と追跡・隔離とともに、感染管理が必要な一般市民における陰性証明に基づく社会経済活動の保証が必要である。その実態の把握と改善を目的として、令和3年度厚生労働省委託事業「新型コロナウイルス感染症の PCR 検査

等にかかる精度管理調査業務」（2021年7月-2022年3月）が進行中である（参加1200施設の募集）。

4. 病原体核酸検査の標準化と精度保証

1) 日本臨床検査標準協議会 遺伝子関連検査標準化専門委員会による標準化活動

日本臨床検査標準協議会 遺伝子関連検査標準化専門委員会は、以下の機能を目的に設置され活動中である。

- ① 國際情報、国内動向の情報収集と集約
- ② 諸課題の抽出と検討
- ③ 国内各方面の意見調整と国際的な事項への対応

本委員会の活動は、遺伝子関連検査が一定の精度保証システムの下で分析的妥当性あるデータが早急に蓄積される体制の構築を目指すことが、臨床的妥当性、臨床的有用性の確立のために重要な課題との認識を共有した上で、そのための取り組みを継続・強化している。

本委員会は遺伝子関連検査標準化専門委員会とその下に設置された作業部会(WG-1、WG-2)から構成される。なお、WG-1 作業テーマは平成29年度から組織的に専門委員会に組み込まれ、WG-1の具体的な作業はWG-2にて継続して行なっている。

① 検査室の質と能力の確保

遺伝学的検査サービスの提供が国際的な商取引の対象となり拡大していることに鑑み、作成・発行された経済協力開発機構 Organization for Economic Cooperation and Development: OECD からの「分子遺伝学的検査における質保証に関する OECD ガイドライン」(OECD Guidelines for Quality Assurance in Molecular Genetic Testing) (OECD ガイドライン) (2007年) に呼応して、WG-1 では我が国現状を踏まえて、病原体核酸検査、体細胞遺伝子検査と生殖細胞系列遺伝子検査(遺伝学的検査)を網羅する「遺伝子関連検査に関する日本版ベストプラクティス・ガイドライン」の作成作業を進め、公表した(2010年)。我が国では、これらガイドラインにおいてベストプラクティスの重要項目としている質保証(施設認定)システム、施設技能試験、結果の報告の質、検査施設要員の教育と訓練の基準の4点について、それぞれに、学術団体等の活動による個別の関連した取り組みがあり、それを利用する環境が整備され始めた。

作業部会(WG-2)では、「遺伝子関連検査に関する日本版ベストプラクティス・ガイドライン」の要件に関する取り組み状況を調査し、そ

の普及に向けて検討した結果、本ガイドラインに基づく検査実施において、我が国の取り組みの現状を解説し、具体的に可能な方法を説明する解説書を作成する必要性があるとの認識のもと、その作業を進め、2016年に発行した。

ゲノム(遺伝子)医療を関係府省が連携して推進することを目的として設置された「ゲノム情報を用いた医療等の実用化推進タスクフォース(TF)」(厚労省に事務局) (2015年11月-2016年7月)の最終報告(10月)で、遺伝子関連検査の品質・精度を確保するため、対応方針案として、「遺伝子関連検査に関する日本版ベストプラクティスガイドライン」(日本臨床検査標準協議会)の要求水準が必要であると考えられ、具体的な方策等を検討・策定していくことが明示された。本報告を受けて、ゲノム医療の実現化に向けた遺伝子関連検査の精度の確保等に取組むため、検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正、その施行規則を定める省令の改正が2018年12月1日に施行された。

医療法等の改正を踏まえて、遺伝子関連検査の精度保証のためのベストプラクティスに関する体制・環境整備および検査実施施設における対応準備を速やかに進めることが望まれる。特に、遺伝子関連検査を対象とした ISO 15189 施設認定プログラムの構築に必要なガイダンスおよび審査基準を明確化し、それに基づく施設認定プログラムを構築する必要がある。そこで、作業部会(WG-2)において、2017年度に遺伝子関連検査のための ISO 15189 ガイダンス文書案の作成に着手、2018年度は、ガイダンス文書案に対する関連団体の意見聴取と文書確認の作業を行った。文書修正を重ねて、編集作業を行ない、2019年11月25日に冊子出版として発行に至った。本ガイダンス文書の暫定版に基づき、日本適合性認定協会にて、遺伝子関連検査のための ISO 15189 施設の認定基準の改定が行われた。これに基づき、2019年にパイロット施設認定審査が行われ、2020年から本格審査が開始された。新型コロナウイルスのPCR検査を実施する施設の中で、公益財団法人 日本適合性認定協会(The Japan Accreditation Board: JAB)から ISO 15189 認定を受けている医療機関及び登録衛生検査所は、2022年2月1日現在で52機関と少ない。その背景として、我が国では、研究用や緊急の薬事承認の測定試薬の運用に必要な検査室第三者認定が任意である(後述)。

② 検体品質の確保

作業部会(WG-2)では、検体品質の確保が測定結果の質の確保に重要であるとの認識のも

と、遺伝子関連検査における検体の取り扱いに関する情報をまとめ、「遺伝子関連検査における検体品質管理マニュアル」(以下マニュアルという)(承認文書)を2011年12月に公表した。近年、遺伝子解析技術の進歩により、研究から臨床応用への展開が加速し、遺伝子関連検査サービスが利用拡大している。このような背景を鑑み、本マニュアルに追加すべき選定項目について、それら検体の取り扱いに関して、

「推奨される運用方法」および各種検体の①不適切な性状、②原因、③対処方法、④回避方法を具体的に示すとともに、遺伝子関連検査の対象となる各種検体の採取時の要件を明確化する規格文書の作成作業を行い、「遺伝子関連検査における検体品質管理マニュアル(パート2)：新規測定技術・解析資料の品質管理」の編集、発行作業を行い、2017年10月に発行した。

2) 「遺伝子関連検査における検体品質管理マニュアル」の国際標準化への展開

「遺伝子関連検査における検体品質管理マニュアル」の国際標準化への展開として、国際標準化機構(International Organization for Standardization: ISO)における大きく2つの取り組みがある。1つ目は国際規格ISO 17822:2020「体外診断検査システム-微生物病原体の検出と同定に関する核酸体外診断用製品-核酸增幅の品質規範」の付属書の記述に反映された。2つ目は国際規格ISO 21474:2020「体外診断用医薬品・医療機器--核酸に対する多項目分子学的検査--第一部:用語と核酸品質評価に関する一般的要件」の日本提案に結び付いた。

遺伝子(関連)検査は、新たな検査技術に基づく開発と臨床応用が目覚ましい。その大きな傾向として、単独のバイオマーカー測定から、複数の項目を一度に測定する多項目遺伝子検査へと展開している。その応用範囲は、PCR法を用いた複数バイオマーカー(マルチプレックス)測定による感染症病原体の診断、次世代シークエンサーによるウイルス変異株同定などに拡大している。多数の標的遺伝子を検出する新型コロナウイルスやインフルエンザ等の呼吸器感染病原体を同時に検出する核酸増幅検査の実用化と利用拡大が進む。多数の標的対象を同時に検出することにより、その測定結果は患者診療に大きな影響をもたらす。

臨床検査と体外診断検査システムの質的な向上を図るための国際的な委員会である国際標準化機構(International Organization for Standardization) / 第212専門委員会 (Technical Committee 212) (ISO/TC 212)

は、臨床検査及び体外診断検査システムの質的な向上を図るため、5つの作業グループが組織されている(WG1: 臨床検査室の品質と能力、WG2: 基準システム、WG3: 体外診断検査、WG4: 微生物と分子診断、WG5: 検査室のバイオリスクマネジメント)。ISO/TC 212のWG4において、我が国の主導のもとで多項目遺伝子関連検査に関する国際標準化活動が進められている。ISO/TC 212の組織展開として、2013年WG活動テーマの見直しがなされ、WG4の活動対象は微生物薬剤感受性試験から測定手順へと拡大された。これにより、微生物の核酸検査など遺伝子関連検査に関する規格作成作業を新たに取り扱うこととなった。公益社団法人日本臨床検査標準協議会(JCCLS)と特定非営利活動法人バイオ計測技術コンソーシアム(JMAC)は、多項目解析の技術応用が、今後の遺伝子(関連)検査の主流になるとのトレンドをいち早く捉え、臨床検査に用いられる多項目遺伝子検査のための試料の品質に関する国際標準化提案を2014年に行った。

遺伝子関連検査の工程には、測定前プロセス(検体採取、保存、運搬、検体試料の前処理、核酸抽出)、測定プロセス(増幅、検出)、測定後プロセス(結果報告、解釈、利用)の3つのプロセスがある。これらの工程(プロセス)全体を通じて、精度が高く、ばらつきの少ない測定結果が必要である。複数のバイオマーカーを一度に測定する多項目遺伝子関連検査の場合、単項目の測定と比較して、反応成分の競合(プライマー、プローブなど)、多数のコントロール使用、複雑な性能評価、データ分析アルゴリズム、複雑な測定結果解釈を必要とする。特に多項目遺伝子関連検査の測定結果の信頼性は測定前プロセスにおける作業要因に最も大きく影響され、DNAやRNAなど核酸の品質が重要となる。国際標準化提案では、多項目遺伝子関連検査に用いられる核酸品質の定義や、核酸品質の評価方法の標準化が必要との認識のもと、生体試料から抽出される核酸の品質に関する国際的な共通基準を構築することを目標とした。本規格は、意見聴取とコンセンサスに基づく文書審議を重ね、2020年8月に国際標準規格ISO 21474-1:2020「体外診断用医薬品・医療機器--核酸に対する多項目分子学的検査--第一部:用語と核酸品質評価に関する一般的要件」として発行された。これは、ISO/TC 212専門委員会において、我が国の提案のもと国際標準規格の発行に至った初めての事案である。

国際標準規格ISO 21474は、多項目遺伝子関連検査に関する性能観点で文書シリーズ化についてTC 212専門委員会で決議された。パート1

「核酸品質評価」の発行に続いて、パート2「妥当性確認と検証」およびパート3「結果解釈と報告」の規格について、文書審議中である。これら一連の国際標準化提案は、ゲノム時代の臨床検査において、実用化と利用拡大が進む多項目遺伝子関連検査の精度確保と標準化を目指す画期的なものである。その規格作成を通して良質な検査実施および関連の医療産業の活性化が期待されている。

3) 臨床微生物検査における国際標準化の動向
感染症検査（臨床微生物検査）は感染症診断の確定と治療方針の決定を左右することから、その検査システムの精度保証あるいは標準化は、感染症診療および感染制御においてきわめて重要である。抗菌薬耐性菌や新たな病原体による感染症発生がグローバル化する中、国際規格に基づき客観的に評価された臨床微生物検査の質の確保の重要性が認識されている。臨床微生物検査の標準化には、測定法の標準化に加え、検査室の質と能力が確保される必要がある。近年、国際標準化機構による活動が活発に進められている。

ISO/TC212のWG1では、臨床検査室の信頼性と客観性の評価の基準として、国際規格 ISO 15189 「臨床検査室-品質と能力に関する要求事項」、新たに ISO/TS 22583 「POCT 監督者と操作者のガイドンス」の文書を発行している。新規作業目提案として、ISO/NP 5649 「In-house の診断医療機器の設計、開発、製造、使用に関する概念と仕様（試験所で開発された試験）」の文書審議中である。WG4による具体的な規格（簡略名）として、ISO 20776-1 「迅速発育好気性細菌に対する基準法」、ISO 20776-2 「抗菌薬感受性検査機器の性能評価」、ISO 16256 「酵母様真菌の感受性検査」、ISO 16782 「非特殊栄養要求性の抗菌薬感受性検査の培地の基準」に加え、ISO 17822 「微生物核酸検査」を発行している。WG5では、ISO 35001 「検査室及び関連施設のためのバイオリスクマネジメント」を発行している。

我が国では、15189 規格に基づき、日本臨床検査標準協議会が日本適合性認定協会と提携し、臨床検査室認定プログラムの導入を行っている。2013年7月1日の厚生労働省医薬食品局審査管理課の事務連絡「治験における臨床検査等の精度管理に関する基本的考え方について」、さらに2015年3月31日の厚生労働省医政局長通知「医療法の一部改正（臨床研究中核病院関係）の施行等について」で、治験又は臨床研究を実施する医療機関では、ISO国際規格に基づく技術能力の認定を推奨または要求している。平成28年度から、国際標準検査管理加算が新設さ

れ、ISO 15189に基づく施設認定の取得または準備中の施設が増加している。

検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正、その施行規則を定める省令の改正が2018年12月1日に施行された。我が国では、臨床検査室の第三者認定は、欧米諸国と異なり義務化されておらず任意である。検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正では、遺伝子関連検査を実施する臨床検査室の ISO 15189 等の第三者認定は環境・体制整備の状況を鑑みて義務化は見送られ、勧奨とされた。従来からの ISO 15189 施設認定プログラムは、保険適用（薬事承認）の臨床検査を対象としてきた。薬事未承認薬を用いた遺伝子関連検査を対象とした ISO 15189 施設認定プログラムは2020年3月から本格審査が開始されたばかりである。

4) 核酸増幅法による SARS-CoV-2 検出に関する国際標準化

新型コロナウイルス 2 SARS-CoV-2 検出に使用されている検査とキットは多数あり、測定方法の種類は増え続けている。国際規格 ISO/TS 5798 「核酸増幅法による SARS-CoV-2 検出のための要求事項と推奨事項」、In vitro diagnostic test systems – Requirements and recommendations for detection of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) by nucleic acid amplification methods' は、ISO/TC 212（臨床検査と体外診断薬）の共同作業グループ JWG6 にて開発が進められ、2022年4月に発行された。この規格文書の適用範囲は、核酸増幅法を使用して SARS-CoV-2 を検出するための分析テストの設計、開発、検証、妥当性確認および導入に関する要求事項と推奨事項を提供する。この文書は、臨床検査室や製造業者のみならず、体外診断薬の開発者や製造業者、および SARS-CoV-2 の研究と診断を支援する機関や組織による利用も目的としている。日本の企業が得意とする等温核酸増幅法（LAMP、TRC など）の記述、多用されている唾液検体への言及がなされている。本規格に基づき、検査方法およびキットの包括的な品質評価を実施するための指標を確立することで、検査結果の精確性が保証され、感染流行の予防および管理の支援のもと、感染制御と社会経済回復が望まれる。

5) ウイルス病原体検査の開発・実用化と拡充における課題

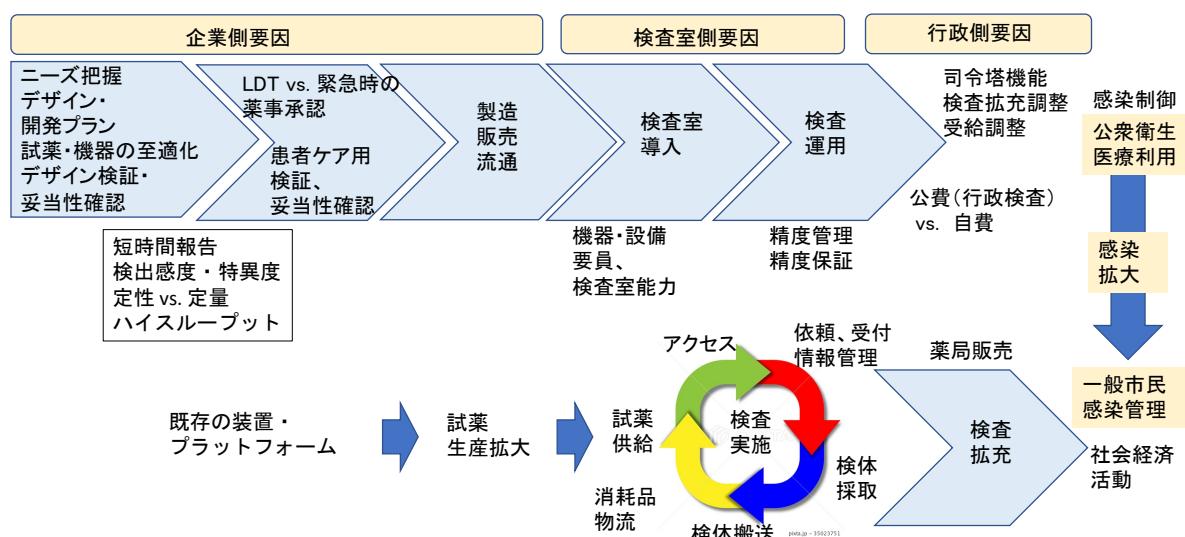
SARS-CoV-2 パンデミック対応におけるウイルス検査の検査供給に関して、企業におけるデザイン、開発、検証と妥当性確認、精度管理、生

産のプロセスが挙げられる。図1にウイルス検査の開発・実用化と拡充における企業側、検査室側、行政側の要因を示した。通常の体外診断用医薬品の開発のプロセスに加えて、感染拡大に備えた検査試薬の生産拡大において、既存の装置やプラットフォームの利用の優位性がある。製造販売が開始された場合においても、検査リソースとして、装置試薬の運用や精度管理に精通した要員確保をはじめとする検査室の能力課題がある。検査拡充のためのヘルスケアの枠組みにおいて、試薬供給に加えて、消耗品物流の確保も重要である。大量の検査ニーズに対

ケート調査において、研究用の測定試薬の性能評価と精度確保、専門的知識と経験を有する要員の確保と検査室の能力の確保などの精度課題が明らかとなった。

流行初期にPCR検査を院内検査で実施開始した施設の多くでは、国立感染症研究所が作成した「病原体検出マニュアル 2019-nCoV」に記載された方法（感染研法）を用いた。感染研法をはじめ薬事未承認の研究用試薬による検査室独自開発の検査（LDT）の運用において、検査システムの性能評価は、臨床検査室の責任において、妥当性確認・検証を行う必要がある。偽陰性・

図1. 新型コロナウイルス感染症のウイルス検査の開発・実用化と拡充



する課題には、検査アクセス、検査依頼と受付、情報管理、検体採取と搬送の確保がある。

D. 考察

精度保証されたPCR検査は、その結果に基づき、COVID-19患者の診断・治療と救命とともに、院内感染防止によって、安全・安心で良質な医療提供を可能とする。感染者の早期発見、追跡と隔離、信頼性・客観性あるサーベイランスによる効果的な感染制御および社会・経済活動の回復・維持の基本的な指標となる。したがって、検査体制の拡充は、安全・安心で良質な医療提供、さらに社会・経済・生活の基盤維持のための指標として必要不可欠である。

COVID-19感染者の増加に伴い、PCR検査の実施件数を伸ばすため、公衆衛生目的に行われてきた行政検査は保険適用となった。しかしながら、ニーズに見合うPCR検査の利用拡大が出来ない状態が続いた。PCR検査が保険適用となったものの、薬事未承認の検査試薬・測定機器の導入にあたり、解決すべき様々な課題がある。その背景要因は、日本臨床検査医学会によるアン

偽陽性結果の防止、安定した検出限界等の性能確保には、検査室における相応の能力が必要である。検査室の能力の確保においては、専門的知識と経験を有する要員の確保が大きな鍵を握る。必要な検査要員の人材育成が乏しい中、如何に指導体制を整備するかが課題である。緊急的な対応として、精度管理に関する教育資料と研修、長期的には遺伝子関連検査の専門的人材の育成と資質維持・向上が必要である。

医療機関が自ら実施する遺伝子関連検査においては、検体検査の品質・精度確保に係る医療法等の一部改正とそれに伴う厚生労働省関係省令の整備に関する省令（省令改正）（2018年12月1日施行）を遵守することが求められる。遺伝子関連・染色体検査を実施する場合の基準として、義務として求めるものには、精度の確保に係る責任者の配置、標準作業書の作成、作業日誌・台帳の作成と保存、内部精度管理の実施と適切な研修がある。

COVID-19患者におけるPCR法等の核酸増幅検査は、地方衛生研究所・保健所、検疫所、民間検査機関、大学、医療機関等と様々な施設にお

いて行われている。偽陽性・偽陰性結果など分析的妥当性、検出限界・分析感度などの測定性能の違いによる施設間差については、検査拡充において対応すべき喫緊の課題である。PCRの検査結果の信頼性の確保として、施設間差に関する状況のモニタリングとは正が重要となる。検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正（2018年12月施行）では、遺伝子関連検査の実施施設において、多数の施設間での検査結果を比較することによって、検査精度のモニタリングとは正を目的とする外部精度管理調査への参加に努めることとされている（努力義務）。厚生労働省令和2年度第二次補正予算では、PCR検査体制の強化に関する予算立てがなされた。多様なPCR検査法における性能（測定感度）の違いの実態の把握と改善を目的として、新型コロナウイルス感染症のPCR検査等の外部精度管理調査事業が実施された（2020年10月—2021年1月）。事業の概要は、精度管理実態調査、外部精度管理調査および、これら調査結果に基づき留意点をまとめた精度管理マニュアル作成である。外部精度管理調査の施設成績評価に基づく是正、精度管理マニュアルに基づく研修を通して、各検査室の精度の向上が期待される。

PCRタスクフォースにおいて、実態調査に基づく現状課題は、行政側、検査室側および企業側要因の3つのセクターに分けて整理された。PCR検査がニーズに合った利用が出来ない状況において、その背景として、PCR検査試薬・機器の海外調達依存による需給調整困難、薬事未承認の測定システムの精度を保証するための検査室能力の課題、PCR検査の利用に関する司令塔機能など国家基盤の必要性が指摘された。長期的な国家戦略として、社会・経済・生活基盤を維持するため、COVID-19との共生戦略および国家安全保障の観点で、COVID-19流行の次なる波、さらには新たな病原体による感染症（新興感染症）のグローバル・パンデミックへの対応を機動的、戦略的に行えることが極めて重要である。日本医師会のCOVID-19有識者会議のPCRタスクフォースでは、次なる波、新たな病原体によるグローバル・パンデミック感染症（新興感染症）への対応として、国に求める長期的な国家戦略を提言した。すなわち、①緊急時においても輸入に頼らない安定した機器・試薬供給のため国内医療産業基盤の整備、②薬事未承認の測定システムの精度確保のための臨床検査室の相応の能力の確保、③薬事未承認の測定システムを含めて、新規技術の評価に基づく迅速導入運用のしくみの構築、④国際標準に向けた遺伝子関連検査の精度保証・標準化のための国の機関設置（外部精度管理調査の実施、検査室成績モ

ニタリングさらに成績に基づく教育を実施する恒常的な国家的な組織など）の提言がなされた。特に米国において、検査室成績モニタリングするCDC（米国標疾病管理予防センター）、標準化技術の研究を行う米国NIST（米国標準技術研究所）、外部精度管理調査を実施するCAP（米国病理医協会）に相当する機関の設置が必要である。

米国では、SARS-CoV-2 PCR検査のFDA未承認薬について、緊急使用許可権限（EUA）において臨床検査室改善法（Clinical Laboratory Improvement Amendments: CLIA）認証された臨床検査室にて使用することが許可されている。救急医療現場などで迅速・簡便な検査として用いられるPOCT用や大規模スクリーニングに利用されるプール検体にも緊急使用許可権限のしくみが適用されている。これらを我が国で用いる上での大きな課題として、米国の緊急使用許可権限の前提となるCLIA認証の基準となる臨床検査室の第三者認定の状況の違いがある。我が国では、臨床検査室の第三者認定は、欧米諸国と異なり義務化されておらず任意である。検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正では、遺伝子関連検査を実施する臨床検査室のISO15189等の第三者認定は環境・体制整備の状況を鑑みて義務化は見送られ、勧奨とされた。従来からのISO15189施設認定プログラムは、保険適用（薬事承認）の臨床検査を対象としてきた。SARS-CoV-2検出における薬事未承認薬を用いた遺伝子関連検査を対象としたISO15189施設認定プログラムは2020年3月から本格審査が開始されたばかりである。

ゲノム医療実現推進のため、検体検査の品質・精度の確保に係る医療法等の改正が施行された。遺伝子関連検査における国際水準での精度保証には、「遺伝子関連検査に関する日本版ベストプラクティスガイドライン（日本版ベストプラクティスガイドライン）」（日本臨床検査標準協議会）の要求水準を目指すため、臨床検査室の第三者認定、外部精度管理調査や要員の教育・訓練など環境・体制整備が必要である。これらは、新型コロナウイルス感染症などグローバル・パンデミック等の緊急時対応のみならず、平時において病原体核酸検査、がん遺伝子検査や難病遺伝学的検査など遺伝子関連検査全体に共通の課題である。遺伝子関連検査の精度確保に必要な関連の国家機関の設置または機能構築において、国のリーダーシップのもと、国の総力を結集して関係団体が連携して取り組む必要がある。

E. 結論

COVID-19 グローバル・パンデミックにおいて、ニーズに見合う PCR 検査の利用拡大が出来ない状態が続いた。その背景要因は、日本臨床検査医学会によるアンケート調査において、研究用の測定試薬の性能評価と精度確保、専門的知識と経験を有する要員の確保と検査室の能力の確保などの精度課題が明らかとなった。日本医師会の COVID-19 有識者会議の PCR タスクフォース報告（2020 年 5 月）で、3 つのセクター（行政側、検査室側、企業側要因）の分析と課題整理に基づく対策の提案を行った。国に求める長期的戦略として、①緊急時においても輸入に頼らない安定した機器・試薬供給のため国内医療産業基盤の整備、②薬事未承認の測定システムの精度確保のための臨床検査室の相応の能力の確保、③薬事未承認の測定システムを含めて、新規技術の評価に基づく迅速導入運用のしくみの構築、④国際標準に向けた遺伝子関連検査の精度保証・標準化のための国際機関設置、の提言がなされた。

以上のことから、次なる波、新たなパンデミックに対応するには、PCR 検査等の早期立ち上げと拡充が困難であった要因を解消する必要がある。これらは、新型コロナウイルス感染症パンデミックなど緊急時対応のみならず、平時において病原体核酸検査、がん遺伝子検査や難病遺伝学的検査など遺伝子関連検査全体に共通の課題である。緊急時対応可能な恒常的な国家的組織機能が必要であり、国のリーダーシップのもと、関係団体が連携して取り組む必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Asai S, Seki A, Akai Y, Tazawa H, Kakizoe H, Ravzanaaadii M-A, Miyachi H. Nationwide external quality assessment of SARS-CoV-2 nucleic acid amplification tests in Japan. Int J Infect Dis. 2021;115: 86-92.

Hayashi K, Asai S, Umezawa K, Kakizoe H, Miyachi H, Morita M, Akaike T, Kuno H, Komatsu S, Watanabe T, Kawahara T. Virucidal effect of monogalactosyl diacylglyceride from a green microalga, Coccomyxa sp. KJ, against clinical isolates of SARS-CoV-2 as assessed by a plaque assay. J Clin Lab Anal 2021; 1-6

宮地 勇人. 多項目遺伝子検査における国際標準化の動向. Medical Technology 2021; 49(10); 1012-1013.

宮地 勇人. ウイルス診断の課題と将来への提言（将来のパンデミックに備えて）. 日本内科学会雑誌 2021; 110(9); 2095-2098.

2. 学会発表

宮地 勇人. 新型コロナウイルス感染症対策における PCR 検査の精度課題と対応. 第 31 回日本臨床検査専門医会春季大会. 2021 年 05 月. 於 秋田.

宮地 勇人. SARS-CoV-2 核酸増幅検査の精度課題. 日本人類遺伝学会第 66 回大会・第 28 回日本遺伝子診療学会大会合同開催. 教育講演. 2021 年 10 月 於 横浜 (国内).

宮地 勇人. ゲノム医療を支える臨床検査室のあり方. 第 22 回日本検査血液学会学術集会. 大会長講演. 2021 年 10 月. 於 平塚.

宮地 勇人. SARS-CoV-2 核酸増幅検査の精度課題. 日本人類遺伝学会第 66 回大会・第 28 回日本遺伝子診療学会大会合同開催. 教育講演. 2021 年 10 月 於 横浜 (国内).

宮地 勇人. 遺伝子関連検査の精度確保. 日本人類遺伝学会第 66 回大会・第 28 回日本遺伝子診療学会大会合同開催 教育講演. 2021 年 10 月. 於 横浜.

宮地 勇人. 東京 2020 オリンピック大会における新型コロナウイルス検査の品質実践. 第 61 回日本臨床化学会年次学術集会、国際シンポジウム. 2021 年 11 月. 於 博多.

宮地 勇人. 遺伝子関連検査の精度保証における環境・体制整備. 第 61 回日本臨床化学会年次学術集会、シンポジウム. 2021 年 11 月. 於 博多.

宮地 勇人. 遺伝子関連検査の国際標準化と外部精度評価. 第 33 回日本臨床微生物学会総会・学術集会、シンポジウム. 2022 年 01 月. 於 仙台.

宮地 勇人. 院内感染対策における組織的活動の重要性：次なるパンデミックに備えて. 第 89 回神奈川県感染症学会. 2022 年 01 月. 於 横浜.

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
該当なし							

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Shirato K, Nao N, Matsuyama S, Takeda M, Kageyama T	An Ultra-Rapid Real-Time RT-PCR Method Using the PCR1100 to Detect Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2	Jpn J Infect Dis.	74(1)	29-34	2021
Takemae N, Doan YH, Momose F, Saito T, Kageyama T.	Development of new SNP genotyping assays to discriminate the Omicron variant of SARS-CoV-2	Jpn J Infect Dis.	in press		2022
Maruki T, Iwamoto N, Kanda K, Okumura N, Yamada G, Ishikane M, Ujiie M, Saito M, Fujimoto T, Kageyama T, Saito T, Saito S, Suzuki T, Ohmagari N	Two cases of breakthrough SARS-CoV-2 infections caused by the Omicron variant (B.1.1.529 lineage) in international travelers to Japan	Clin Infect Dis.	in press		2022
小林 祐介, 新城 雄士, 大塚 美耶子, 土橋 酉紀, 有馬 雄三, 高橋 琢理, 山内 祐人, 高 勇羅, 大谷 可菜子, 鈴木 基, 石原 朋子, 高橋 宏瑞, 内木場 紗奈, 竹下 望	国内における新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) N501Y 変異株置き換わりに関する分析	IASR	42	174-175	2021
小林 祐介, 新城 雄士, 大塚 美耶子, 土橋 酉紀, 高橋 琢理, 有馬 雄三, 山内 祐人, 高 勇羅, 大谷 可菜子, 鈴木 基, 島谷 倫次, 石原 朋子, 高橋 宏瑞, 竹下 望	国内における新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) L452R 変異株置き換わりに関する分析	IASR	42	265-267	2021

Suzuki R, Yamasoba D, Kimura I, Wang L, Kishimoto M, Ito J, Morioka Y, Nao N, Nasser H, Uriu K, Kosugi Y, Tsuda M, Orba Y, Sasaki M, Shimizu R, Kawabata R, Yoshimatsu K, Asakura H, Nagashima M, Sadamasu K, Yoshimura K, Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium, Sawa H, Ikeda T, Irie T, Matsuno K, Tanaka S, Fukuhara T, Sato K.	Attenuated fusogenicity and pathogenicity of SARS-CoV-2 Omicron variant	Nature	603	700-	2022
Saito A, Irie T, Suzuki R, Maemura T, Nasser H, Uriu K, Kosugi Y, Shirakawa K, Sadamasu K, Kimura I, Ito J, Wu J, Iwatsuki-Horimoto K, Ito M, Yamayoshi S, Loeber S, Tsuda M, Wang L, Ozono S, Butler Tanaka, Tanaka Y-L, Shimizu R, Shimizu K, Yoshimatsu K, Kawabata R, Sakaguchi T, Tokunaga K, Yoshida I, Asakura H, Nagashima M, Kazuma Y, Nomura R, Horisawa Y, Yoshimura K, Takaori-Kondo A, Imai M, The Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium, Tanaka S, Nakagawa S, Ikeda T, Fukuhara T, Kawaoka Y, Sato K	Enhanced fusogenicity and pathogenicity of SARS-CoV-2 Delta P681R mutation	Nature	602	300-	2021

Mlcochova P, Kemp SA, Dhar MS, Papa G, Meng B, Ferreira IATM, Dahir R, Collier DA, Albecka A, Singh S, Pandey R, Brown J, Zhou J, Goonawardane N, Mishra S, Whittaker C, Mellan T, Marwal R, Datta M, Sengupta S, Ponnusamy K, Radhakrishnan VS, Abdullahi A, Charles O, Chattopadhyay P, Devi P, Caputo D, Peacock T, Wattal C, Goel N, Satwik A, Vaishya R, Agarwal M; Indian SARS-CoV-2 Genomics Consortium (INSACOG); Genotype to Phenotype Japan (G2P-Japan) Consortium (Yoshimura K., et al.), CITIID-NIHR BioResource COVID-19 Collaboration, Mavousian A, Lee JH, Bassi J, Silacci-Fegni C, Saliba C, Pinto D, Irie T, Yoshida I, Hamilton WL, Sato K, Bhatt S, Flaxman S, James LC, Corti D, Piccoli L, Barclay WS, Rakshit P, Agrawal A, Gupta RK.	SARS-CoV-2 B.1.617.2 Delta variant replication and immune evasion	Nature	599(7883)	114-119	2021
--	---	--------	-----------	---------	------

Meng B, Abdullahi A, Ferreira IATM, Goonawardane N, Saito A, Kimura I, Yamasoba D, Gerber PP, Fatihi S, Rathore S, Zepeda SK, Papa G, Kemp SA, Ikeda T, Toyoda M, Tan TS, Kuramochi J, Mitsunaga S, Ueno T, Shirakawa K, Takaori-Kondo A, Brevini T, Mallery DL, Charles OJ; CITIID-NIHR BioResource COVID-Collaboration; Genotype to Phenotype Japan (GP-Japan) Consortium members (Yoshimura K., et al.); Ecuador-COVID19 Consortium, Bowen JE, Joshi A, Walls AC, Jackson L, Martin D, Smith KGC, Bradley J, Briggs JAG, Choi J, Madisoon E, Meyer K, Mlcochova P, Ceron-Gutierrez L, Doffinger R, Teichmann SA, Fisher AJ, Pizzuto MS, de Marco A, Corti D, Hosmillo M, Lee JH, James LC, Thukral L, Veesler D, Sigal A, Sampaziotis F, Goodfellow IG, Matheson NJ, Sato K, Gupta RK	Altered TMPRSS2 usage by SARS-CoV-2 Omicron impacts tropism and fusogenicity	Nature	603	706-	2022
--	--	--------	-----	------	------

Maeda K., Amano M., Uemura Y., Tsuchiya K., Matsushima T., Noda K., Shimizu Y., Fujiwara A., Takamatsu Y., Ichikawa Y., Nishimura H., Kinoshita M., Matsumoto S., Gatanaga H., Yoshimura K., Oka S., Mikami A., Sugiura W., Sato T., Yoshida T., Shimada S., Mitsuya H.	Correlates of neutralizing/SARS-CoV-2-S1-binding antibody response with adverse effects and immune kinetics in BNT162b2-vaccinated individuals	Sci Rep	in press		2021
Akiyama Y., Kinoshita N., Sadamasu K., Nagashima M., Yoshida I., Kusaba Y., Suzuki T., Nagashima M., Ishikane M., Takasaki J., Yoshimura K., Ohmagari N	A pilot study of viral load in stools of patients with COVID-19 and diarrhea	Jpn J Infect Dis.	in press		2021
Asai S, Seki A, Akai Y, Tazawa H, Kakizoe H, Ravzanaadii M-A, Miyachi H	Nationwide external quality assessment of SARS-CoV-2 nucleic acid amplification tests in Japan	Int J Infect Dis.	115	86-92	2021
Hayashi K, Asai S, Umezawa K, Kakizoe H, Miyachi H, Morita M, Akaike T, Kuno H, Komatsu S, Watanabe T, Kawahara T.	Virucidal effect of monogalactosyl diacylglyceride from a green microalga, <i>Coccomyxa</i> sp. KJ, against clinical isolates of SARS-CoV-2 as assessed by a plaque assay	J Clin Lab Anal	36	1-6	2021
宮地 勇人	多項目遺伝子検査における国際標準化の動向	Medical Technology	49(10)	1012-1013	2021
宮地 勇人	ウイルス診断の課題と将来への提言（将来のパンデミックに備えて）	日本内科学会雑誌	110(9)	2095-2098	2021

「厚生労働科学研究費における倫理審査及び利益相反の管理の状況に関する報告について

令和4年5月2日

厚生労働大臣
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿
(国立保健医療科学院長)

機関名 国立感染症研究所
所属研究機関長 職名 所長
氏名 脇田 隆字

次の職員の(元号) 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 厚生労働科学特別研究事業
- 研究課題名 ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究
- 研究者名 (所属部署・職名) 感染症危機管理研究センター・検査対応総括研究官
(氏名・フリガナ) 影山 努・カゲヤマ ツトム

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(※1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

- (※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項)
・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

「厚生労働科学研究費における倫理審査及び利益相反の管理の状況に関する報告について

令和4年5月2日

厚生労働大臣
(国立医薬品食品衛生研究所長) 殿
(国立保健医療科学院長)

機関名 国立感染症研究所
所属研究機関長 職名 所長
氏名 脇田 隆字

次の職員の(元号) 年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 研究事業名 厚生労働科学特別研究事業
- 研究課題名 ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究
- 研究者名 (所属部署・職名) 研究企画調整センター・室長
(氏名・フリガナ) 石原 朋子・イシハラ トモコ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入(※1)		
		審査済み	審査した機関	未審査(※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針(※3)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他(特記事項)

- (※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項)
・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年5月2日

厚生労働大臣
(~~国立医薬品食品衛生研究所長~~)一殿
(~~国立保健医療科学学院長~~)

機関名 東京都健康安全研究センター

所属研究機関長 職名 所長

氏名 吉村 和久

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 厚生労働科学特別研究事業

2. 研究課題名 ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 所長

(氏名・フリガナ) 吉村 和久・ヨシムラ カズヒサ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
		審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項)

- 該当する□にチェックを入れること。
- 分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和4年5月2日

厚生労働大臣
(国立医薬品食品衛生研究所長)一殿
(国立保健医療科学学院長)

機関名 東京都健康安全研究センター

所属研究機関長 職名 所長

氏名 吉村 和久

次の職員の令和3年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 厚生労働科学特別研究事業

2. 研究課題名 ポストコロナを見据えた感染症危機管理における検査体制についての包括的研究

3. 研究者名 (所属部署・職名) 所長

(氏名・フリガナ) 吉村 和久・ヨシムラ カズヒサ

4. 倫理審査の状況

	該当性の有無 有 無	左記で該当がある場合のみ記入 (※1)		
		審査済み	審査した機関	未審査 (※2)
人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (※3)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
遺伝子治療等臨床研究に関する指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:)	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」、「臨床研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

研究倫理教育の受講状況	受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/>
-------------	---

6. 利益相反の管理

当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究機関におけるCOI委員会設置の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:)
当研究に係るCOIについての報告・審査の有無	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:)
当研究に係るCOIについての指導・管理の有無	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:)

(留意事項)

- 該当する□にチェックを入れること。
- 分担研究者の所属する機関の長も作成すること。