

感染症指定医療機関職員の SARS-CoV-2 抗体スクリーニング検査 から考察する感染予防策の有効性 —院内感染ゼロへの取り組みとその検証—

¹⁾九州大学大学院医学研究院病態修復内科（第一内科），²⁾福岡市立病院機構福岡市民病院感染症内科，
³⁾同 COVID-19 team，⁴⁾株式会社リチエルカクリニカ，⁵⁾九州大学病院グローバル感染症センター

谷 直樹¹⁾³⁾ 南 順也²⁾ 権藤 圭³⁾ 三宅 典子¹⁾³⁾
井上 健¹⁾³⁾ 斧沢 京子²⁾ 鄭 湧¹⁾ 池松 秀之⁴⁾
下野 信行¹⁾⁵⁾ 桑野 博行³⁾

(令和2年7月7日受付)

(令和2年9月2日受理)

Key words: COVID-19, SARS-CoV-2, antibody, seroprevalence, infection control

要 旨

新型コロナウイルス (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) は世界各国同様、日本においても社会的・医療的に大きな問題となり、様々な地域、介護施設、そして病院においてもクラスター発生が報告されている。医療従事者の新型コロナウイルス感染は患者への曝露による感染拡大はもちろん、医療機関として機能が停止することによる周囲の医療機関への負担の増加、ひいては地域医療の崩壊にもつながる。特に感染症指定医療機関においては新型コロナウイルス患者と接触する機会が市中や一般医療機関と比較し極めて多く、院内感染を防ぐために本感染症に対する感染予防策の有効性を評価することは大変重要である。感染症指定医療機関である福岡市民病院の職員のうち、同意を得られた375名を対象とし、3種類の抗体検査試薬を用いてSARS-CoV-2抗体を測定した。対象者をCoronavirus disease 2019 (COVID-19)患者との接触頻度と業務内容によって規定したリスクで区分し、それぞれの抗体保有率を比較することで院内において患者医療従事者間での感染の有無を調査し、当院の感染予防策を評価した。結果、陽性が否定できなかった職員はCOVID-19患者と接触機会のなかった1例のみであり、患者医療従事者間の感染拡大はなく、当院の感染予防策は濃厚な医療行為においてもSARS-CoV-2感染を予防できる可能性が示唆された。また今回実施された一部の医療資材の再利用に関しても、感染拡大に対する悪影響は明らかにならなかった。今後長期的な感染予防に向け、医療資源の利用可能状況や正確なSARS-CoV-2の感染様式に応じて、適宜感染予防策を改善していく必要がある。

[感染症誌 94: 821~827, 2020]

序 文

2019年12月に武漢で最初にCoronavirus disease 2019 (COVID-19)症例が報告されて以来、世界中に拡大しパンデミックとなった。日本においても2020年1月に患者が報告されて以降、様々な地域で流行し、介護施設や病院でもクラスター発生が報告されている。医療機関におけるクラスターは患者を感染の危険

に晒すことはもちろん、病院の機能停止により地域の医療状況を逼迫することにもつながるため、有効な感染予防策の確立は急務である。現在世界保健機関 (WHO) や疾病対策予防センター (CDC)、日本環境感染学会などからSARS-CoV-2感染拡大防止のための感染対策が提示されているが^{1)~4)}、医療資源の不足もあり各医療機関において様々な対策がなされ、必ずしもそれらの指針を遵守できている状況ではなかった。

日本において、COVID-19に対して講じた院内感染

別刷請求先：(〒812-8582) 福岡市東区馬出3-1-1
九州大学大学院医学研究院病態修復内科（第一内科） 谷 直樹

対策とその有効性を評価した研究は、まだあまり報告されていない。そこで我々は、2020年6月16日現在日本国内で7番目に多い患者数となる826名のCOVID-19発生を認めた福岡県において、県内最大規模と思われる患者の診療を行なった福岡市民病院（以下当院）の職員を対象に抗体検査を行い、COVID-19患者との接触リスクに応じた抗体保有率を比較することで、患者医療従事者間での感染拡大の有無を調査し、当院の感染予防策の有効性評価とその要因の考察を行った。

対象と方法

1. 対象・研究デザイン

当院は病床数204床（一般200床、感染症4床）の福岡市第二種感染症指定医療機関であり、結核を除く二類感染症患者の受け入れを行っている。2020年6月16日現在まで、当院職員においてCOVID-19と確定診断された例は確認されていない。福岡市民病院職員499名のうち、文書で同意が取得できた375名を横断研究の対象とし、血清中の抗体価を検査した。評価項目はCOVID-19患者との接触頻度、業務内容で区分したリスクごとの抗体保有率とし、当院の感染予防策の有効性を検討する。本研究は福岡市民病院倫理審査委員会の承認を得て実施された。（受付番号181）

2. 方法

2020年5月25日から5月29日の間にCOVID-19患者診療に深く関わった部署の職員168名、6月8日から6月16日の間にそれ以外の部署の職員207名に対して、全血を10mL採取した。その後血清分離を行い、定性キットである2019-nCoV IgG/IgM Rapid Test Cassette (Alltest Biotech, 以下Alltest)（感度100%, 特異度98%⁵⁾）、2種類の定量試薬Roche Elecsys Anti-SARS-CoV-2 RUO Assay (Roche Diagnostics, 以下Roche)（感度100%, 特異度99.8%⁶⁾）ならびにARCHITECT SARS-CoV-2 IgG (Abbott, 以下Abbott)（感度100%, 特異度99.6%⁶⁾）、3種類の市販検査薬を用いて抗体検査を行った。問診票を配布し、年齢、性別、職種、COVID-19患者との接触歴、SARS-CoV-2流行開始後の感冒症状の有無を聞き取りした。全ての情報を匿名化したのち集計に利用した。

3. リスク区分

COVID-19患者との接触人数や期間、業務内容によりリスクを定義し、以下の4つのグループに区分した。

High risk : COVID-19患者を10人以上直接診療・看護、または人数によらず1週間以上、患者を診療・看護した者。

Intermediate risk : 1人以上10人未満のCOVID-19患者を1週間未満、直接診療・看護、またはその検体検査や放射線検査を行った者。

Low risk : COVID-19患者以外との対面業務や検体検査を行った者。

No risk : 患者との直接の接触はなかった者。

4. 感染対策

当院で行ったCOVID-19患者対応時の感染対策をTable 1に示す。2020年1月以降、全職員に対して業務中のサージカルマスク着用を指導していた。PPEの着脱訓練およびCOVID-19患者搬入時の感染対策（入院時書類を取り扱う際の清潔概念の教育、エレベーターの清潔操作、病室までの動線確認など）を2月4日より開始した。2月26日から毎朝各科・部門の長を集めたスタッフミーティングを行い、流行状況やそれに合わせた感染対策の変更などの情報を職員全体で共有できるようにした。また3月10日から外来患者全員にマスク着用を義務付けた (Fig.)。一方医局や事務職員のデスク配置変更、看護師の休憩室の人数制限や対面での食事禁止は院内スペースの都合上行わなかった。感染流行期にはN95マスク、ガウン、フェイスシールドが不足したため、Table 1のReuse of PPEsに示すように使用前後の処置を徹底し、再利用を行った。

外来患者対応として、SARS-CoV-2感染疑診例の診察は院外から直接入室できる専用診察個室（非陰圧）を使用し、PCR検査のみ行う患者対応は屋外で速やかに行うことで、他の患者と交差しない動線を設定した。専用診察室は1日の診療開始前に業者が清掃後、診察毎に看護師がパソコン、血圧計等の物品やドアノブ、その他患者の触れた場所をサラサイド除菌クロス（サラヤ株式会社、組成：第四吸アンモニウム塩、エタノール、アルカリ剤、pH調整剤）で清拭した。

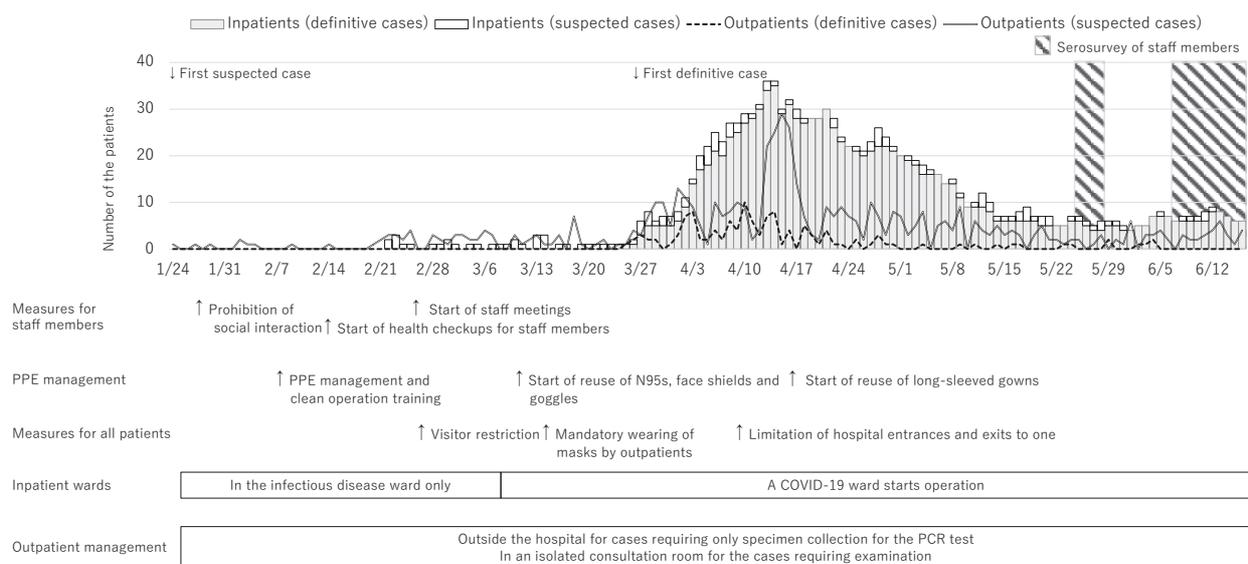
当院は各個室に前室と陰圧機能を持つ感染症専用病床を4床保有しており、流行初期はその病床にて入院管理を行った。患者増加に伴い、この4床は重症例、透析、人工呼吸管理や体外式膜型人工肺を要する症例に使用するものとし、軽症～中等症ならびに疑診例のCOVID-19入院病床として一般病棟のワンフロア（以下COVID-19専用病棟）を使用した。COVID-19専用病棟ではゾーニングを行い、清潔不潔領域の明確な線引きを行った。COVID-19専用病棟には前室がないため、病室につながる廊下にPPE着脱スペースを設け、病室側を汚染区域、ナースステーションおよびエレベーター周囲は清潔区域とした。汚染区域には看護助手や清掃業者の立ち入りを禁止とした。共有の浴室やトイレの清掃は1日の最後に看護師が行い、PPEは清掃後に廃棄とした。階段は封鎖し、病棟への立ち入りはエレベーターを通じてのみ行うこととした。陽性例は原則個室隔離とした。疑診例はPCR陰性が判明するまで個室隔離とし、陰性確認後に感染症内科医の

Table 1 Management of inpatients and outpatients with suspected COVID-19 at our hospital

Situation	Inpatients			Outpatients
	PCR positive cases	Cases awaiting PCR results	PCR-negative, but clinically undeniable cases	Confirmed or suspected cases
Hospital ward/ Consultation room	<ul style="list-style-type: none"> ■ A single room in a COVID-19 ward. ■ Confirmed cases can be housed in a common room. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A single room in a COVID-19 ward. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ A single room in a COVID-19 ward. ■ Cohorting and isolation with curtains allowed when hospital rooms are insufficient. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ An isolated consultation room with direct access from outside the hospital. (non-negative pressure room)
PPE	<ul style="list-style-type: none"> ■ N95s, face shields, gloves, long-sleeved gowns and caps. ■ Tyvek coverall when incubating. 			
Medical instruments	<ul style="list-style-type: none"> ■ Individual use. If it is not possible, wipe with disinfectant wipes after use. ■ Share among COVID-19 patients with clean-up after each use when supplies are insufficient. 			<ul style="list-style-type: none"> ■ Dedicated use in the consultation room. ■ Clean up after patient examination.
Environmental cleaning	<ul style="list-style-type: none"> ■ Clean up around beds with disinfectant wipes at least once a day. Clean door handles three times a day. ■ Nurses clean floors, toilets and bathrooms. (Cleaning services are not allowed to enter COVID-19 hospital areas) 			<ul style="list-style-type: none"> ■ Nurses use disinfecting wipes after each consultation to clean examination equipment, computers, door handles, and other areas contacted by patients.
X-ray and CT scan	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medical radiographers wear N95s, face shields, gloves, long-sleeved gowns, and caps. ■ The patient wears a surgical mask and his/her hands are disinfected. Clearing out people from in front of the X-ray or a CT room, hallways, and elevators. 			
Reuse of PPEs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Face shield: One per staff member is used continuously until it is broken. It is cleaned with disinfectant wipes after each use. Sharing among staff members is acceptable. ■ N95: One per staff member per shift. When there is an insufficient number, the same N95s are used across multiple shifts and are placed in plastic bags in a dedicated place. No decontamination of N95s is performed. ■ Long-sleeved gowns: Single use in principle. When the number is insufficient, they are stored in a dedicated place for reuse. 			

*PPE: personal protective equipment; COVID-19: Coronavirus disease 2019; PCR: polymerase chain reaction; N95s: N95 filtering facepiece respirators; CT: Computed tomography

Fig. Time-course of the COVID-19 epidemic and the infection control measures taken at our hospital.



PPE: personal protection equipment; N95s: N95 respirators; COVID-19: Coronavirus 2019; PCR: polymerase chain reaction

Table 2 Baseline clinical characteristics, risk and antibody-positive rates by the three tests of the analyzed staff members.

	Doctor	Nurse	Medical radiographer	Clinical technologist	Clinical engineer	Pharmacist	Clerical staff	Others*	Total
Total	56	207	15	15	7	13	52	10	375
Male (%)	40 (71.4%)	19 (9.2%)	7 (46.7%)	3 (33.3%)	3 (71.4%)	5 (38.5%)	13 (25.0%)	5 (50.0%)	99 (26.4%)
Mean age (\pm SD)	39.2 (\pm 11.9)	35.8 (\pm 9.5)	40.8 (\pm 9.7)	39.7 (\pm 9.8)	30.0 (\pm 6.3)	38.2 (\pm 12.5)	42.5 (\pm 12.2)	36.2 (\pm 8.6)	38.2 (\pm 9.7)
High risk (%)	14 (25.0%)	83 (40.1%)	13 (86.7%)	0 (0%)	4 (57.1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	114 (30.4%)
Intermediate risk (%)	12 (21.4%)	17 (8.2%)	1 (6.7%)	6 (40.0%)	1 (14.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	37 (9.9%)
Low risk (%)	29 (51.8%)	107 (51.7%)	0 (0%)	9 (60.0%)	2 (28.6%)	13 (100%)	4 (7.7%)	7 (79.0%)	171 (45.6%)
No risk (%)	1 (1.8%)	0 (0%)	1 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	48 (92.3%)	3 (30.0%)	53 (14.1%)
Alltest (%)	0 (0%)	3 (1.5%)	0 (0%)	1 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (1.1%)
Roche (%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Abbott (%)	0 (0%)	1 (0.5%)	0 (0%)	1 (6.7%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0.5%)

*Physiotherapist, Orthoptist, and Nutritionist

Table 3 Results of the three tests in the antibody-positive staff members

Medical staff	Risk	Alltest	Abbott* ¹	Roche* ²
1	low	+	4.61	0.1
2	high	-	1.59	0.1
3	low	\pm	0.13	0.1
4	low	\pm	0.03	0.1
5	low	\pm	0.02	0.1

*¹: Negative, cutoff index <1.4;*²: negative, cutoff index <1.0

判断で COVID-19 の可能性が低いと判断されれば他病棟へ転室としたが、疑いが残る場合は個室隔離を COVID-19 専用病棟にて継続した。患者数増加により個室対応が困難となった場合は、陽性例ごと、または陰性化を確認した例ごとに同室にコホーティングを行った。PCR 結果を待機している症例や疑診例のコホーティングは、感染者と非感染者が混在し患者間での感染拡大リスクがあるため行わなかった。

5. 患者推移

福岡市内では 2020 年 2 月 20 日に最初の症例が報告されて以降、6 月 16 日までに 384 名の COVID-19 患者の発生を認めた。Fig に 2020 年 1 月 24 日から 6 月 16 日までの当院の入院、外来の COVID-19 患者の推移と感染対策開始時期、主なイベント発生時期を時系列で記した。最終的に、6 月 16 日までに疑診例を含み外来 668 名（確定例 129 名）、入院 125 名（確定例 73 名）の COVID-19 患者を受け入れた。流行中、COVID-19 専用病棟 18 部屋、感染症病棟 4 部屋に対し、最大 35 名の患者が同時に入院した。

成 績

合計 375 人の職員が研究対象となった。研究期間までに、感冒症状に対して職員複数名の PCR 検査を行ったものの、SARS-CoV-2 感染が確認された職員はいなかった。研究対象者の背景を Table 2 に示す。対象と

なった職員のうち、約 4 割が intermediate risk 以上であった。リスクが高い職員の割合が多かった職種・部署としては医師（感染症内科、救急科）、看護師（感染症病棟、COVID-19 専用病棟、救急外来）、放射線技師であった。抗体検査の結果、5 例の職員が陽性を示した（Table 3）。検査法ごとの陽性者数は Alltest 4 例（IgM のみ 1 例、IgG のみ 3 例）、Roche 0 例、Abbott 2 例（4.61, 1.59；Cut-off index \geq 1.4）であった。そのうち 1 例は Alltest と Abbott 2 種類の測定方法で陽性であった。

考 察

当院の抗体スクリーニングの結果、合計 5 例の陽性を認めたものの、全ての試薬で陽性となった例はなかった（Table 3）。うち 1 例（Medical staff 1）は Alltest と Abbott 2 種類の検査法で陽性であったが、この職員は COVID-19 患者と接触のなかった low risk 群であった。シーズン中感冒症状や周囲の有症状者もなく偽陽性と考えたが、市中における無症候性感染を示唆している可能性も否定はできなかった。他の 4 例（Medical staff 2-5）は単一の検査法で、かつ弱陽性でありいずれも偽陽性と考えた。以上より、COVID-19 患者と接触があった職員の抗体陽性例はなかったと考えられ、患者医療者間の感染に対し当院の感染予防策は有効に機能しうることが示唆された。

医療従事者に対する抗体検査に関する論文は国内外において複数報告されているが^{7)~10)}、抗体保有率は検査の陽性 borderline を含めると 0~21.7% と報告により様々である。医療従事者の抗体保有率が市中と比較し高値であった報告では、COVID-19 患者の診療行為と医療従事者の感染リスクに相関があったと報告している¹⁰⁾。一方、医療従事者の抗体保有率が市中と同等または低値であった報告では、適切な予防策により患者医療従事者間の感染は防ぐことができると論じられており^{7)~9)}、我々の結果もこれらの報告を支持するも

のであった。約 200 万人の市民と約 10 万人の医療従事者の COVID-19 検査陽性率を調査した Nguyen らは、COVID-19 患者診療を行った医療従事者の感染リスクは PPE が充足している群でも市中と比較すると高かったものの、PPE が不足している群はより高い感染リスクを示したと報告しており¹¹⁾、適切な感染対策で感染リスクを減少させる可能性が示唆されている。

Table 1 に当院で行った感染対策を提示した。この感染対策は WHO や日本環境感染学会、国立感染症研究所より推奨されている感染予防策と概ね合致している^{1)~4)}。実際に院内感染が発生した医療機関を検証した厚生労働省クラスター班からの報告では、感染拡大の要因として、不適切な PPE の着用と手指衛生などの基本的な感染予防策が不十分であったことが挙げられている¹²⁾。当院では流行前より COVID-19 診療に関わる職員に対して PPE 着脱や手指衛生徹底、患者搬入時の清潔操作などの感染対策訓練を行い、毎朝ミーティングを設けることで取り決めた感染対策を職員全員と速やかに共有しており、予防策が良好に機能した一因であったと考えられた (Fig.)。ただし当院においても一部の医療従事者で不適切な PPE 着用事例が散見されており、今回は感染が成立したと考えられる事例は認めなかったものの、今後も感染対策の定期的な訓練やチェックを行う体制が必要であると考えられた。

一方、推奨されている指針と当院の感染予防策にはいくつかの相違点もある。指針では COVID-19 疑診例の診察ならびに上気道からの PCR 検体採取時はサージカルマスク着用での対応となっているが、当院ではこれらの状況では N95 マスク着用を原則とした。SARS-CoV-2 の感染様式は不明な点も多いものの、一般的には飛沫感染と言われており推奨されている指針の通りサージカルマスクで十分に予防できると考えられる。しかし、エアロゾルや空気中のウイルス残存とその感染リスクについては議論の最中にあり⁸⁾⁹⁾、安全性が担保された予防法は確立されていない。そのため当院では COVID-19 患者対応時は N95 マスク着用としたが、今後空気感染リスクが否定された場合は診察や手技の一部においてはサージカルマスク着用とするなど、医療資源節約のためフェーズダウンも検討すべきである。

今回の世界的なパンデミックにより医療資材の不足が世界中で生じており、当院でも止むを得ず一部の PPE の再利用を要した。具体的な対応策は Reuse of PPEs (Table 1) に示した。N95 マスクは汚染や破損が生じるまで各個人で再利用を行い、フェイスシールドについても使用後にサラサイド除菌クロスで清拭

後、破損するまで再利用を行った。長袖ガウンに関しても使用ごとの洗浄は行わず、汚染または破損しない限り 1 勤務あたり一人一着とした。世界中の医療機関が同様の状況にあり、CDC や国立感染症研究所でも止むを得ない場合は再利用を許容している⁴⁾¹⁰⁾。また N95 マスクの再利用に際し、蒸気過酸化水素滅菌、酸化エチレン、紫外線による消毒が提案されているが¹⁵⁾、当院ではそれらは行わなかった。また再利用する際の保管方法についても、使用後は通気性のよい紙バックなどで保管することが推奨されているものの⁴⁾、当院では保管スペースの問題もあり、所定の位置に各個人でビニール袋に入れて保管した。結果として、N95 マスクの消毒を行わずに、これらの PPE を再利用した状況においても明らかな院内感染は示唆されなかった。

本研究にはいくつかの limitation がある。第一に、本研究の抗体検査結果に偽陰性が含まれている可能性がある。しかし過去の研究で、SARS-CoV-2 に感染した場合は発症から 15 日以降で 100% の抗体産生を認めたと報告されている¹⁶⁾。本検査の 2 週間以内に感染したケースについては見逃している可能性は否定できないものの、流行開始から今回のスクリーニングまでに十分に時間が経過しており、本検査結果をもって感染予防策を論じることに問題はないと判断した。第二に、上述のように流行開始から抗体検査まで時間が経過していることで、その期間中に抗体が陰性化した可能性も否定はできない。一度産生された抗体がどの程度の期間維持されるかは解明されておらず、特に無症候性患者においては早期に抗体が陰性化する可能性が報告されており¹⁷⁾、解釈には注意が必要である。最後に、我々が示した感染予防策により院内感染を防止できる証明ができたわけではない。本研究は単施設における観察研究であり、当院の感染予防策の有効性は一症例目の入院から約 5 カ月の期間で院内感染が発生しなかった結果から評価したものにはすぎない。そのため、本予防策で院内感染を防ぐことができる保証はなく、複数の医療機関におけるより大規模な追加検討が必要である。

今回相当数の COVID-19 患者の診療をしている福岡市民病院職員の抗体検査を行った結果、患者医療従事者間の感染を裏付ける検査結果は示されず、当院の感染予防策が良好に機能する可能性が示唆された。有効な SARS-CoV-2 感染対策を確立するため、今後も様々な国や地域、医療機関における感染予防策評価の集積が望まれる。

謝辞：多数の患者診療に加え、院内感染対策にご尽力頂いた福岡市民病院 COVID-19 対策班の平川勝之先生、小野雄一先生、柳田雄一郎先生、東秀史先生、

齊藤太一先生、感染管理認定看護師 近藤聡子氏、そして福岡市民病院全職員の皆様に深謝いたします。

利益相反自己申告：申告すべきものなし

文 献

- 1) World Health Organization : Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID-19) and considerations during severe shortages. Interim guidance [Internet]. 2020. Available from : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331695/WHO-2019-nCoV-IPC_PPE_use-2020.3-eng.pdf?sequence=9&isAllowed=y
- 2) Centers for Disease Control and Prevention : Optimizing PPE Supplies [Internet]. 2020 [cited 2020 Jun 23]. Available from : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/index.html>
- 3) 日本環境感染学会：医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド 第3版 [Internet]. 2020 [cited 2020 May 7]. Available from : http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide3.pdf
- 4) 国立感染症研究所：新型コロナウイルス感染症に対する感染管理（2020年6月2日改訂版）[Internet]. Available from : <https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2484-idsc/9310-2019-ncov-01.html>
- 5) Hangzhou ALLTEST Biotech Co., Ltd, China : 2019-nCoV IgG/IgM Rapid Test Cassette (Whole Blood/Serum/Plasma) Package Insert (REF INCP-402) [Internet]. 2020. Available from : https://www.carolinachemistries.com/wp-content/uploads/2020/04/146232801_INCP-402_AllTest_EN_PI_041420.pdf
- 6) Food and Drug Administration : EUA Authorized Serology Test Performance [Internet]. 2020. Available from : <https://www.fda.gov/medical-devices/coronavirus-disease-2019-covid-19-emergency-use-authorizations-medical-devices/eua-authorized-serology-test-performance>
- 7) Nagano T, Arii J, Nishimura M, Yoshida N, Iida K, Nishimura Y, *et al.* : Diligent medical activities of a publicly designated medical institution for infectious diseases pave the way for overcoming COVID-19: A positive message to people working at the cutting edge. *Clin Infect Dis.* 2020 ; ciaa694. doi : 10.1093/cid/ciaa694. Online ahead of print.
- 8) Korth J, Wilde B, Dolff S, Anastasiou OE, Krawczyk A, Jahn M, *et al.* : SARS-CoV-2-specific antibody detection in healthcare workers in Germany with direct contact to COVID-19 patients. *J Clin Virol.* 2020 ; 128 : 104437.
- 9) Steensels D, Oris E, Coninx L, Nuyens D, Delforge ML, Vermeersch P, *et al.* : Hospital-Wide SARS-CoV-2 Antibody Screening in 3056 Staff in a Tertiary Center in Belgium. *JAMA.* 2020 ; 324 : 195-7.
- 10) Madsen T, Levin N, Niehus K, Law K, Mayer J, Chapman M, *et al.* : Prevalence of IgG antibodies to SARS-CoV-2 among emergency department employees. *Am J Emerg Med.* 2020 ; S0735-6757 (20) 30306-5. doi : 10.1016 / j.ajem.2020.04.076. Online ahead of print.
- 11) Nguyen LH, Drew DA, Graham MS, Joshi AD, Guo C-G, Ma W, *et al.* : Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health.* 2020 ; 5 (9) : e475-83.
- 12) 国立感染症研究所：東京都内の中核病院における新型コロナウイルス感染症集団発生と院内感染対策. IASR [Internet]. 2020 [cited 2020 Aug 10]. Available from : <https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2523-related-articles/related-articles-485/9759-485r06.html>
- 13) van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, *et al.* : Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med.* 2020 ; 382 : 1564-7.
- 14) Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, *et al.* : Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature.* 2020 ; 582 (7813) : 557-60.
- 15) Centers for Disease Control and Prevention : Implementing Filtering Facepiece Respirator (FFR) Reuse, Including Reuse after Decontamination, When There Are Known Shortages of N 95 Respirators [Internet]. 2020 [cited 2020 Jun 23]. Available from : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>
- 16) Zhao J, Yuan Q, Wang H, Liu W, Liao X, Su Y, *et al.* : Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019. *Clin Infect Dis.* 2020 ; ciaa344. doi : 10.1093/cid/ciaa344 Online ahead of print.
- 17) Long QX, Tang XJ, Shi QL, Li Q, Deng HJ, Yuan J, *et al.* : Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections. *Nat Med.* 2020 ; 26 (8) : 1200-4.

The Effectiveness of COVID-19 Infection Control Measures Evaluated by SARS-CoV-2 Antibody Screening of Staff Members at a Hospital Designated as a Treatment Center for Infectious Diseases
—Efforts to Eliminate Nosocomial Infections and Verification of Their Effectiveness—

Naoki TANI¹⁾³⁾, Junya MINAMI²⁾, Kei GONDO³⁾, Noriko MIYAKE¹⁾³⁾, Takeru INOUE¹⁾³⁾, Kyoko ONOZAWA²⁾, Yong CHONG¹⁾, Hideyuki IKEMATSU⁴⁾, Nobuyuki SHIMONO¹⁾⁵⁾ & Hiroyuki KUWANO³⁾

¹⁾Medicine and Biosystemic Science, Kyushu University Graduate School of Medical Sciences,

²⁾Department of Infectious Diseases and ³⁾COVID-19 team, Fukuoka City Hospital, ⁴⁾Ricerca Clinica Co.,

⁵⁾Center for the Study of Global Infection, Kyushu University Hospital

The pandemic caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) has resulted in major social and medical problems. As in other countries, Japan has seen community transfer and clusters in cities, long-term care facilities, and hospitals. SARS-CoV-2 infection can be transmitted both from and to healthcare workers and patients. Severe infection events greatly impact the functioning of the medical care system, and under extreme conditions, can lead to collapse of the system. The staff members at medical institutions who are assigned for the treatment of infectious diseases are at an especially high risk of contact with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients, and it is quite important to evaluate the effectiveness of infection control measures taken at hospitals to prevent nosocomial infection by SARS-CoV-2. Towards this end, we tested serum samples collected from 375 consenting staff members of Fukuoka City Hospital, a medical institution designated as a treatment center for infectious diseases, for SARS-CoV-2 antibodies by three methods. The staff members were grouped by the risk according to their frequency of contact with COVID-19 patients, and by occupation. The effectiveness of the infection control measures adopted by us was evaluated by comparing the antibody-positive rates of the groups. Our analyses revealed that there was only one antibody-positive staff member who had no contact with COVID-19 patients. Our results suggest that the infection control measures adopted at our hospital have been effective. Our results suggest that nosocomial infection with SARS-CoV-2 infection is preventable with by the precautions that we have adopted at our hospital, even in areas of intensive medical intervention, and that the reuse of personal protective equipment (PPE) that had to be implemented during the study period did not have any adverse impact on the spread of the infection. Further improvements of the precautions are needed for continued prevention of infection, depending on the availability of PPE and the accurate route of transmission.