



社会福祉施設における感染症予防のための空気質管理

横川 慎二*1 · 石垣 陽*2 · 喜多村 紘子*3 · 齋藤 彰*4

Air Quality Management for the Prevention of Infections in Social Welfare Facilities

Shinji YOKOGAWA*1, Yo ISHIGAKI*2, Hiroko KITAMURA*3,
and Akira SAITO*4

Abstract– This study proposed a tool for self-diagnosis and improvement using an infection control level chart specifically for nursery schools to address air quality management and infection prevention issues in social welfare facilities. Through a trial diagnosis based on an online questionnaire, we evaluated the facility and ventilation and infection control capacity on two axes and derived effective policies to control outbreaks of large infection clusters. We also demonstrated that management and improvement of ventilation facilities can reduce the risk of infection and showed the potential for the social implementation of a self-diagnostic tool based on the application of QC circle activities.

Keywords– COVID-19, Infection control level chart, Nursery school, Infectious disease control, Self-diagnosis

1. はじめに

COVID-19によるパンデミックの経験を経て、職場における感染症の拡大を抑制することが事業者にとって重要かつ喫緊の責務であることが再確認された。その手段の一つとして、リモートワークやWeb会議等が様々な事業分野で適用されている。しかし、それらの方策は全ての業務に適しているとは言い難く、製造業や建設業の現場、高齢者介護施設、医療施設、保育所、運輸業、一部のサービス業等においては採用が難しいものである。具体例として、京都府におけるCOVID-19全数把握時

14カ月分の集計によると、集団感染に起因する陽性者数のトップ3は高齢・障害者施設(417箇所, 6,712人)、医療機関(86箇所, 1,915人)、保育園(91箇所, 1,052人)であることが報告されている[1]。これらの施設は重要な公共サービスを提供しており、社会的にも重点的な未然予防が求められる。これらの職場におけるリスクを適切に評価し、安全・安心を確保することが、事業継続の要素として重要となる。

一般にリスク低減のためには、それぞれの組織が自律自助の活動によって現状を把握し、改善を行ってさらなる課題を設定する自律サイクルの構築が有効である。製造業における品質管理や管理業務の継続的改善のマネジメントの手法であるPDCA(Plan-Do-Check-Action)サイクルが代表的な例である。このPDCAサイクルは業務マネジメント、労働安全衛生、さらには初等中等教育にまで適用範囲が広がっている。このPDCAサイクルを回すためには、現状把握や改善方針検討を行うための知識・技能を組織内に伝承、確立してゆく必要がある。

ところが技能伝承に関する調査結果[2]によれば、労働人口が減少してゆく今後の社会では、業務を通じた現任訓練によって知識やスキルを職場で育成、伝承するOJT(オン・ザ・ジョブ・トレーニング)の効率低下が課題のひとつとしてあげられている。そこで、他分野で発展してきたマネジメント手法を応用することで、効率的にリスク管理と、そのための知識・技能を伝承するこ

*1 国立大学法人電気通信大学 i-パワーエネルギー・システム研究センター 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

*2 国立大学法人電気通信大学国際社会実装センター 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

*3 産業医科大学産業医実務研修センター 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘 1-1

*4 公益財団法人宮城県結核予防会 宮城県仙台市青葉区中山吉成 2-3-1

*1 The University of Electro-communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo

*2 The University of Electro-communications, 1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo

*3 University of Occupational and Environmental Health, 1-1 Iku-seigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyusyu, Fukuoka

*4 Miyagi Anti-Tuberculosis Association, 2-3-1 Nakayama kichinari, Aoba-ku, Sendai, Miyagi

とが可能になるものと思われる。

一般的なリスク工学では、ハザードを確定し、その大きさ、起こる可能性（頻度）、起きた時の影響度などからリスクが見積もられる。しかし、働く人の行動を対象とする場合、リスクを低減させる緩衝要因も考慮する必要がある。これらの点を、感染症対策が比較的困難とされている保育園 [3, 4] を主体とした調査分析と、研究成果の社会実装によって実証することにより、自律サイクルを持つ社会システムにおけるリスク管理の方法論の一つを示すことを試みる。

本研究は、COVID-19 に関する空気質管理の自己診断システムを開発し、そのフィードバックによって効果的な方策を示し、リスクを低減することを目的とする。具体的には、品質管理（QC）分野で発展してきた問題解決の自己診断・改善の取り組みと労働衛生・疫学の知見等を応用し、感染リスクと施設管理及び安全組織運営の自己診断結果に関連性を見いだせるかを検討する。感染症対策が比較的難しい保育園を調査対象とし、考案した自己診断レベル表による自己診断結果を、過去の感染者数データに照らし合わせて、診断結果の妥当性を検証する。

なお、本稿は [5, 6] の研究を拡張し、再構成して原著論文としてまとめたものである。

2. COVID-19 集団感染予防としての換気

2.1 感染可能性に対する換気の効果

SARS-CoV-2 β コロナウイルスは、主に空気中の飛沫とエアロゾルを介して広がり、最長 3 時間循環し続ける可能性がある [7]。そのため窓開けによる自然換気や、空調や適切なフィルタを用いた空気清浄機による機械換気によって、浮遊ウイルス病原体への暴露を減らすことが最も有効な手段の一つとされている。

換気の感染抑制の効果は、様々なウイルス等に対して検証されており、十分な換気によりはしか、水痘瘡、インフルエンザ、SARS などの伝染・拡散を抑制できる事が広く知られている。例として、中学校での結核集団感染において、十分とは言えない換気が高い感染率につながった可能性が指摘されている [8]。また、空間が狭くなるほど結核の感染リスクが高まることも示されている [9]。いかえれば、密閉・密集の環境が空気感染のリスクを高めると考えられる。これに対して、様々な研究の結果、時間あたりの空気交換率（Air Change per Hour; ACH）が 2 以下の場合、集団感染や高確率の感染が発生することが数多く報告されている [9-12]。

これらの研究成果を反映して厚生労働省から示された換気の指針 [13] では、「換気の悪い密閉空間」はリスク要因の一つに過ぎず、「一人あたりの必要換気量を満た

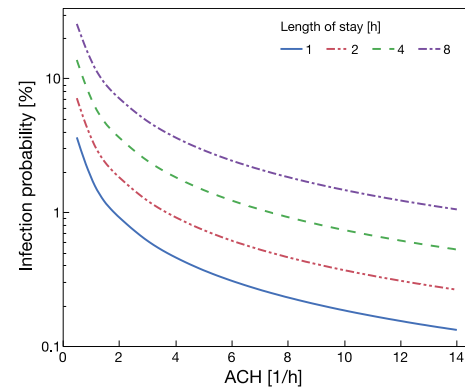


Fig. 1: Example of infection probability against air exchange rate (ACH) per hour, assuming $I=1$ [person], $p=0.48$ [m³/h], $q=50$ [1/h], room volume 1,300[m³].

すだけで、感染を確実に予防できるということまで文献等で明らかになっているわけではない」としながら、①機械換気（空気調和設備、機械換気設備）による場合には、ビル管理法の考え方に基づく必要換気量（一人あたり毎時 30m³）が確保され、空気環境の基準の一つとして CO₂ の含有率が 1,000ppm に保たれていること、②窓の開放による方法では換気回数を毎時 2 回以上（ACH ≥ 2 ）確保するために 30 分に 1 回以上、数分間程度窓を全開することが求められている。

換気の感染率に対する効果は、(1) 式に示される結核の空気感染リスク推定の古典的モデルである Wells-Riley model [14, 15] を基に検討することが出来る。

$$P = \frac{D}{S} = 1 - \exp\left(-\frac{I p q t}{Q}\right) \quad (1)$$

ここで、 P は被感染者が感染する確率、 D は感染者数、 S は被感染者数、 I は閉鎖室内での感染者数 [人]、 p は呼吸量 [m³/h]、 q は感染者の呼気による粒子発生率 [1/h]、 t は室内滞在時間、そして Q は換気量 [m³/h] である。Fig. 1 に、(1) 式に基づいて ACH に対する感染確率を求めた結果を示す。ACH が高いほど感染確率が低下すること、滞在時間が短いほど感染確率が低いことがわかる。

その他に、(1) 式からは、換気量 Q を上げる、室内滞在時間 t を下げる、呼吸量 p を無闇に上げない（激しい運動をしない）、飛散する粒子発生率を下げる（マスクをする）なども効果があることがわかる。すなわち、換気の改善は感染リスクを下げる一方策であり、職場の業務内容や環境にあわせて、その他の対策を考慮し、併用することが重要であることがわかる。これは、リスク対策としての多重防御にあたりと同時に、換気以外の要素を組み合わせる予防策の可能性も示唆するものと考えられる。

2.2 学校における COVID-19 リスク軽減策

一箇所に沢山の人数が滞在する場所として、学校における感染拡大のリスクは、COVID-19 のパンデミック当初から注目されていた。すでに各国において、教室におけるリスクと、通学による感染拡大に関する研究が行われている。

それらの各国の研究成果はいずれも、子供が集う学校における感染症リスク軽減策として換気を改善することを推奨している [16–19]。国際ガイドラインでは具体的に1時間あたりの換気量 (Air Change per Hour; ACH) の必要値を示しており、学校の教室では最低4回/h、講堂・運動施設・カフェテリア・その他の高密度または活動性の高い密閉空間では8~15回/hが推奨されている [20]。

一方で、通常の対策を取ることが難しい知的障害および発達障害を持つ生徒のための学校などの分析例 [21] はまだ少なく、またリスク低減策も換気機能の強化による議論しかなされていない。

2.3 感染症クラスターの立ち入り調査

著者等は COVID-19 の集団感染 (感染症クラスター) の発生した職場への立ち入り調査を多数行い、いずれも施設管理または安全組織運営に何らかの問題を抱えていたことを示した。

製造工場で発生した感染症クラスターの調査では、ACH は平均で 0.73 回/h であり、厚生労働省が推奨する 2 回/h を下回ることがわかった。さらに、換気経路の確保などの対策により 3.41~8.33 回/h まで改善することができた [22]。

細かく分けられた作業場で発生した感染症クラスターの調査では、0.408~1.178 回/h の ACH が感染経路に沿ってグラデーション状に分布していること、換気改善によって 1.853~2.551 回/h に改善することができた [23]。同様に、飛沫感染を予防するためのビニールシートで区画化したオフィスにおいても、同様に局所クラスターが発生することを換気の実測と熱流体シミュレーションで検証した [24]。

また、50 人を超える感染者が報告された宮城県の高齢者介護施設における調査では、居室の ACH が 2.0~6.8 回/h であったものを、窓開けなどの低コストの介入によって 2.2~5.7 倍改善することができた。さらに、感染者などが滞在する個室から多数の入居者が集うデイルームへのエアロゾル移流を、CO₂ センサーネットワークを用いた測定と熱流体シミュレーションで確認し、集団感染の要因が気流によるものであることを明らかにした [25]。

以上のような分析の結果に基づき、集団検診に用いられる循環器健診車 (レントゲン車) 内の換気に関する調査も行った。自動車は建築基準法の対象ではないこと

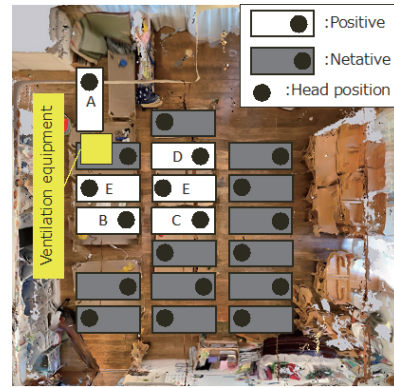


Fig. 2: Example of a nap cluster in a nursery school (bird's eye view).

や、放射線を扱うことや、受診者が軽装となる必要があることなどから気密性が高く、季節に応じて適切な換気経路を確保する必要があることなどを、トレーサーガス法による実験 [26] や、実験計画法を適用した熱流体シミュレーションなどで示した [27]。

いずれの結果も、換気経路の改善や、換気設備の清掃などで ACH を改善したものであり、日常的な設備の管理によってリスク管理の可能性が示唆される。

3. 換気設備に管理・保全に関する調査結果

前述の活動の一つとして、2022年4月にクラスターが発生した保育園を調査した際、換気設備、窓、布団の位置に依存して昼寝時に発生したと考えられる局所クラスターの事例 (Fig. 2) に遭遇した。また、社会福祉施設は施工から長年経過した建物を使用していることも多く、一般の飲食店や事務所と同じ対策が適用し難いことも判明した。

そこで、14施設の保育園において、施設及び換気設備に関する詳細について、ヒアリング調査を実施した。14の保育園の内訳は、経営母体が社会福祉法人によるものが10施設、株式会社によるものが3施設、市立の施設が1施設である。株式会社によるもののうちの1施設は、少人数を対象とする小規模保育室である。調査の結果、換気設備の運用に関する課題、換気設備の清掃に関する課題、空気清浄機の活用に関する課題、消毒液や使い捨てハンドタオルの運用に関する課題、の4点があることがわかった。

換気設備の運用に関する課題としては、そもそも換気装置のスイッチが入っていない例が多く見られた。この理由として、Fig. 3に示したように、操作盤のインターフェイスとなるスイッチの表示や操作方法が統一されておらず、現場の職員が望ましい運用が出来ないことが挙げられる。対策として、スイッチ脇に操作方法を掲示

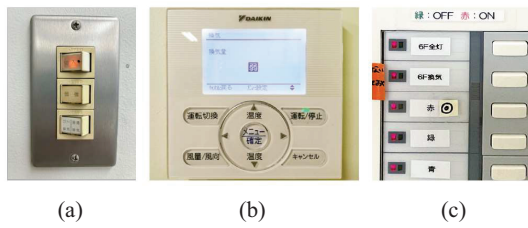


Fig. 3: Examples of hard-to-understand switches. (a) Light up when off. (b) Complicated to set up. (c) Red is on.

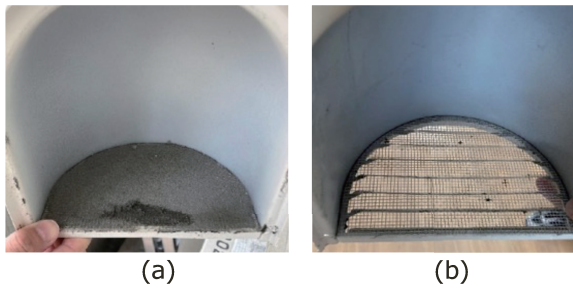


Fig. 4: Example before and after cleaning of louver panel of ventilation equipment. (a) Before cleaning (11m³/h). (b) After cleaning (176m³/h).

する、教育・訓練で情報共有を行う、日常管理の中にスイッチの状態確認を組み込むことなどが挙げられる。

換気設備の清掃については、外気の取り入れと排出を行う通気口、いわゆる換気ガラの清掃が行き届いていないことが多いことがわかった。中には、施設が建築されてから 10 数年間、一度も清掃が行われていない例もあった。保育園では、午睡などの必要から布団の上げ下ろしが毎日行われることなどから、綿埃の発生が多い環境となっている。この綿埃が換気設備によって回収され、換気ガラの部分に堆積して換気能力を低下させている場所が大半であった。Fig. 4 に示した例では、換気ガラの清掃によって当該換気口の換気量が 11m³/h から 176m³/h に改善した。すなわち、換気量が 16 倍に改善したことになる。(1) 式の Wells-Riley model から、感染リスクが大幅に低下することが示唆される。

空気清浄機の活用については、適切な空気清浄機の選定と設置が出来ていない施設があった。保育園では、立地によって窓開けが出来ない場合がある。近隣より園児の「声」に対する騒音苦情がくる場合があるためである。また、真夏や真冬など外気温が高い、もしくは低い場合にも十分な窓開けが難しい。その際には、清浄能力の高い空気清浄機を用いることが望ましい。いわゆる HEPA フィルタ (High Efficiency Particulate Air Filter) は「定格風量で粒径が 0.3μm の粒子に対して 99.97 % 以上の粒子捕集率をもち、かつ初期圧力損失が 245Pa 以下の性能



Fig. 5: Example of improper paper towel installation.

を持つ (JIS Z 8122)」ため、十分な風量を有する HEPA 空気清浄機であれば、感染予防としての効果が期待される。ところが、HEPA フィルタを採用していない空気清浄機が用いられているものも少なくなかった。さらに、空気取入口が塞がれていたり、窓や換気口の近くに設置されていて能力が発揮できていない場合も多い。さらに、HEPA の能力はアルコール噴霧によって低下する [28] ことが周知されておらず、過剰な清掃によってウイルス飛沫核の除去性能が低下しているなどの課題もあった。

消毒液や使い捨てハンドタオルの運用については、消毒液の適切な濃度や使用量、使い捨てハンドタオルの設置方法に関する知識が不足している例がみられた。例えば Fig. 5 のように、手洗い時の感染拡大を防止するために使い捨てのハンドタオルを用いている場合でも、取り出し口が上を向いて設置している場合には、手から落ちた水滴によって下の紙が汚染され、使い捨ての意味をなさない場合がある。このような知識は医療の現場などではよく知られるものであるが、保育園などでは周知されてはいなかった。

以上に挙げたような点は、知識やノウハウの共有の問題であり、わかりやすいガイドブックや教材によって展開することが必要と考えられる。

4. 業務連携に関する調査結果

換気設備の調査と同時に、感染症対策に関する施設、及び職員の業務連携に関するヒアリング調査を実施した。職場のリーダー格の職員に、自分の所属する職場での感染症対策に関する業務連携と知識伝達について、下記の 5 項目についてヒアリングした。

- ① 職場のチームワークと情報共有
- ② 職場の会合等の実施状況
- ③ 他の同業施設、関連組織等との連携
- ④ 知識・環境を向上させる取り組み
- ⑤ 職場の 5S (「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「しつけ) とルール遵守について

チームワークと情報共有については、ほとんどの施設

において感染状況などの日常運営情報が収集され、2つの保育園では情報の可視化による共有の取り組みが行われていた。逆に1つの保育園では、情報の収集管理が来ていない状況にあった。

職場の会合については、定期的な会合は行っていない1つの保育園を除いて、ほとんどの保育園では感染症に関する職場会合を持っていることがわかった。ただし、積極的な情報交換の場を設けている保育園と、保健所等の通達の伝達程度にとどまる保育園がほぼ半々という結果である。

他の組織との連携については、5つの保育園では他の組織との連携は重大な局面のみに限るという回答であり、独自の自助努力や判断による感染症対策が主となっていることが伺える。

知識・環境の向上に関する取り組みについては、全ての保育園において一部のメンバーから大半のメンバーによる知識習得と環境向上の努力がなされているとの回答であった。ただし、前節で述べた施設・設備に関する調査結果とは矛盾する結果となっている。すなわち、感染症対策としての重要な知識・環境が明確になっていないためとも考えられる。

職場の5Sとルールの遵守については、全ての保育園において5Sが順守されており、ルール違反もないという結果になった。メンバーがその意義を説明することも出来るという回答もあった。この点は、感染症に関わらず、保育園・幼稚園の業務として必要となる点であり、必要なルールを遵守する土壌があることを示している。

以上の結果より、適切な感染予防策の情報共有と、ノウハウに関する他の施設との連携が、適切な業務遂行において有効と考えられる。

社会福祉施設は、COVID-19により職員の業務負担が大幅に増加し、対策効率を上げる支援策の必要性が非常に高い場所ともいえる。このような制約の多い場所では、ファシリティの改善だけでは改善が難しく、マネジメントから現場に至るまでの業務オペレーションの自律サイクルの体制構築が必要と考えられる。さらに、全国の約8万施設にノウハウを展開するには、換気、すなわち空気質改善に向けた計画を支援するフィードバック機能を持ったオンライン診断システムの開発と社会実装が必要である。

5. 自己診断方法の設計

以上の調査結果を基に、本研究では感染症予防の自己診断を目的とするオンライン診断システムを開発した。その有効性の検討のために、感染症クラスター発生状況の調査を実施した19の保育園に協力を要請し、Google Formsで作成した質問紙を用いて回答を収集した。厚生

労働省管轄の保育園は、文部科学省管轄の幼稚園と異なり、対象は「保育に欠ける事情」がある1歳未満から小学校入学前の子どもである。預かり時間が4時間の幼稚園と比較して、8時間の標準保育時間となるため、より施設での感染症拡大の可能性が高いものと考えられる。19の保育園の内訳は、経営母体が社会福祉法人によるものが14施設、株式会社によるものが3施設、市立の施設が2施設である。なお、クラスター発生の認定とその対応については、管轄の保健所によって判断が異なるため、19の施設についてクラスター発生に関する公的判断による分類は難しいことがわかった。

質問紙の設計においては、製造業のQCサークルのリーダーが客観的に自分たちの強みと弱みのレベルを把握し、改善指導するための方針を検討する際に用いられる二元表[29]を応用した。

5.1 QCサークルレベル把握表

QCサークル活動は、小集団改善活動とも呼ばれ、職場において自主的に製品やサービスの質の管理、改善に取り組む活動である。小集団での活動を通じて構成員のモチベーションを高め、組織の使命達成への貢献度を高める効果がある。単に現場の改善活動だけでなく、構成員に経営参加の意識を醸成し、我が国の産業界における品質向上の駆動力とされている[30]。

QCサークルレベル把握表は、「QCサークルの平均的な能力(X軸)」と「明るく働き甲斐のある職場(Y軸)」の2次元グラフを用いて自らの状況を自己診断するために用いられる。X、Y軸のそれぞれに対し、5つの項目に関するレベルの高低を5つのレベルで自己診断、回答し、その平均点を予めレベルゾーンを定めたX-Yグラフ(Fig. 6)にプロットして現状把握と、今後の指導方針案を読み取るものである。

本研究では、QCサークルレベル把握表を参考とし、感染症クラスター発生リスクを低減する取り組みのレベルとして、「施設・換気的能力(X軸)」と「職場における感染症マネジメント(Y軸)」の2次元グラフを設計し、調査を行った。

5.2 施設・換気的能力(X軸)

空気質管理、すなわち換気の管理においては、ファシリティそのものが有する能力と制御可能性に対する理解と適切な管理が重要となる。ところが、これまでの調査の結果、建物管理担当者を除くと空調の制御方法が不明確な例や、換気設備の基本的なメンテナンスが不十分のために当初の性能が発揮出来ていない例が散見された。それらの状況に基づき、回答者に自己の有する情報の不足を気づかせることを目的の一つとして、以下の5つの項目の質問を準備した。詳細は補足1に示す。

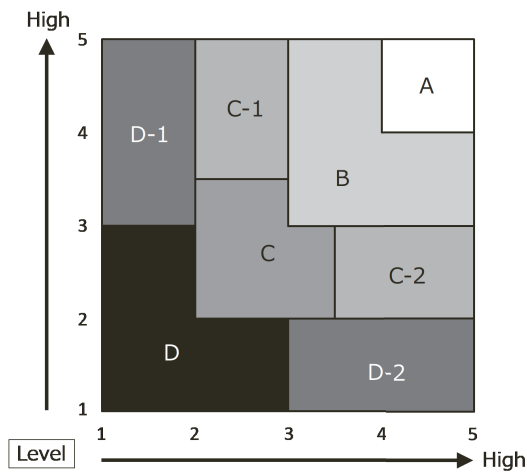


Fig. 6: Example of level grasping table and zone distribution used in Japanese quality control circles.

- 1) 建築時の換気計算結果や設備の設置場所
- 2) 換気設備のメンテナンス方法と管理状況
- 3) 日常の換気装置の操作方法と管理状況
- 4) CO₂ センサーの使用法
- 5) 空気清浄機の使用法

5.3 職場における感染症マネジメント（Y軸）

現場における断片的知識を集約して共有してゆくことは、多様なメンバーが集う小集団組織においては、非常に重要な活動の一つである。近年、QCサークルは契約社員の増加にともなって、教育の場としても有効であることが注目されている。保育士の3年以内の離職率は9.3%という高い数値であることが知られており [31], 感染症のリスクを低減する取り組みとして情報共有を行なっていく必要性が高いものと考えられる。その状況を測る質問として以下の5項目を設けた。詳細は補足2に示す。また、補足2に示したレベルは、前述の4.業務連携に関する調査結果でのヒアリング結果を参考に設定した。

- 1) 職場のチームワークと情報共有
- 2) 職場の会合等の実施状況
- 3) 他の同業施設、関連組織等との連携
- 4) 知識・環境を向上させる取り組み
- 5) 職場の5S（「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「しつけ」とルール遵守について

5.4 レベルゾーンの設定

上記項目の質問に対して得られた回答の平均点から、Fig. 6を参考に判定ゾーンを設定した。各ゾーンに属する集団については、以下のように判定される。

- A ゾーン** : 感染症マネジメントも、ファシリティの能力もトップレベル
- B ゾーン** : 感染症マネジメントが活発になされ、ファシリティの能力も良い
- C ゾーン** : 感染症マネジメントも、ファシリティの能力も平均的である
- C-1 ゾーン** : 感染症マネジメントはなされているが、ファシリティの能力はやや低い
- C-2 ゾーン** : ファシリティの能力はやや高いが、感染症マネジメントが活発ではない
- D ゾーン** : 感染症マネジメントも、ファシリティの能力も努力が必要である
- D-1 ゾーン** : 感染症マネジメントはなされているが、ファシリティの能力は低い
- D-2 ゾーン** : ファシリティの能力はやや高いが、感染症マネジメントができていない

これらのゾーンのいずれに対して自らの組織が位置するかをプロットすることによって、不足している活動と改善の方向を検討することができる。

6. 自己診断調査および分析の結果

6.1 調査対象及び実施の方法

感染症クラスター発生状況の調査を実施した19の保育園のリーダー格の保育士に対して協力を要請し、Google Formsで記名式アンケート調査として実施した。なお、本調査は電気通信大学倫理審査委員会の審査を受けて実施した（管理番号22022号）。また、分析に際しては所属、氏名等を除く、匿名化した情報を用いて行った。

調査は2022年7月から2023年1月にかけて実施したものであり、COVID-19の取り扱いが5類に移行する前の調査である。同時期に施設内で発生した最大の感染者数は中央値で9人であるが、30人を超える施設も3ヶ所含まれている。平日の施設滞在者数は少ない施設で25名、多い施設で196名となっており、規模が大きく異なることがわかる。また、複数の発症者の発生によって58%の施設が2~7日の一時閉鎖を経験しているものの、感染者数と一時閉鎖の有無には相関がなかった。これは、施設内の一部学級閉鎖などによる対策が一般的であり、全面的な閉鎖は少なかったためと考えられる。

6.2 感染症対策レベル表による判定結果

得られた回答の結果を集計し、感染症対策レベル表としてプロットした結果をFig. 7に示す。プロット点の大

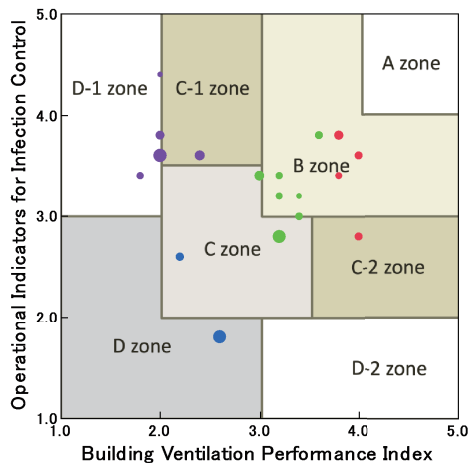


Fig. 7: Analysis of infection control levels of the results of a questionnaire survey of 19 nursery schools.

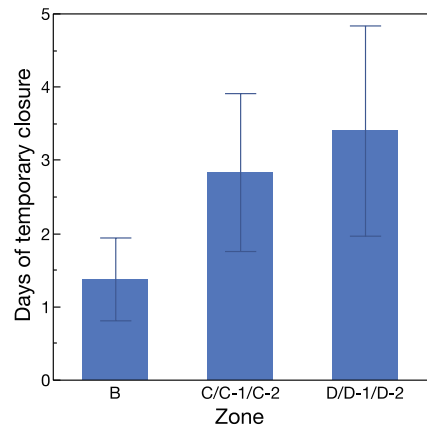


Fig. 8: Relationship between zone position and mean days of temporary closure in the infection control level table. Error bars indicate standard errors.

きさは同時期に感染が確認された感染者数に対応する。プロットの色分けは後述するクラスター分析の結果によるものである。図より、同時感染者数が30人を超えるような大規模感染症クラスターは、C、D、D-1ゾーンにおいて生じていることがわかった。その他については10人以下程度にとどまっている。

図のBゾーンにプロットされる施設においても小規模の同時感染者が発生していることより、施設・換気能力、感染症マネジメント（情報共有と教育）のいずれも、感染症の発生を完全に抑止することは難しいものの、大規模感染症クラスターの発生を抑制することが期待できることが示唆される。さらに、D-1においても大規模感染症クラスターが発生していることから、施設・換気能力の寄与が比較的大きいことが示唆される。Fig. 8に示す、各ゾーンの施設が経験した一時閉鎖日数の比較からは、B、C、Dゾーンの順に一時閉鎖日数の平均値が長くなることがわかった。前述のように、クラスター発生の有無認定は管轄の保健所によって考え方が異なるものの、一時閉鎖日数については、いずれの施設も保健所と協議の上で決定していた。したがって設定したゾーンは、想定通り感染症リスクに対応していることが示唆される。

6.3 回答結果パターンのクラスター分析

施設間の回答パターンの類似性を分析するため、それぞれ5項目、計10項目の回答結果を用いたWard法による階層化クラスター分析を行った。結果を表すデンドログラムをFig. 9に示す。デンドログラムの目視による判定と、Fig. 7の感染症対策レベル表のゾーン位置に基づき、回答群を4つのクラスターに層別した。

クラスター1は、主にBゾーンに判定され、同時発生の感染者数も少ない施設群である。いずれも施設・換気能力が比較的高く、平日の施設滞在者数が140人を超え

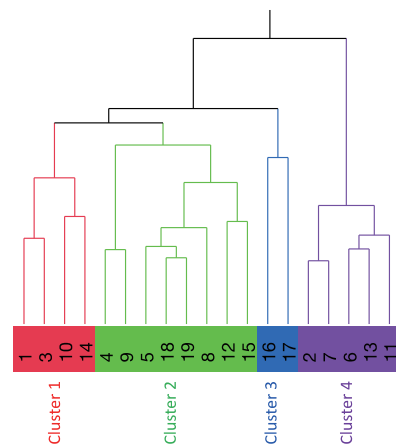


Fig. 9: Results of the hierarchical cluster analysis of infection control level questionnaire results.

るような施設でも、同時期の感染者数が9人というケースも含まれる（C-2ゾーンに判定）。

クラスター2は、施設・換気能力、感染症マネジメントともにやや良好な施設群で、主にBゾーンに判定される。一方で、感染症マネジメントのレベルが比較的低い場合、Cゾーンに判定され、同時期の感染者数が30人を超えるような大規模感染症クラスターが発生している。

クラスター3は、施設・換気能力、感染症マネジメントともに、やや能力が低い施設群である。2施設がここに属しており、Dゾーンに判定される施設では32人の大規模感染症クラスターが発生している。この施設では一時閉鎖は行われておらず、感染が拡大していたことも想定される。ただし、学級単位での一時閉鎖での対処が行われた可能性があること、地域的な事情により施設の一時閉鎖が難しいことなども想定され、対策案の提供が必要が高い群と考えられる。

クラスター4は、施設・換気能力は低いものの、情報

Table 1: Effectiveness tests.

Factor	D. F.	Chisq of L.R.	p-value (Prob>ChiSq)	VIF
Average number of people staying	1	23.714	<.0001*	1.090
Building Ventilation Performance Index	1	17.051	<.0001*	1.058
Operational Indicators for Infection Control	1	10.012	0.0016*	1.045

Table 2: Parameter estimations.

Factor	Estimates	S.E.	Chisq of L.R.	p-value (Prob>ChiSq)
Intercept	20.546	2.246	83.671	<.0001*
Average number of people staying	-3.536	0.771	23.714	<.0001*
Building Ventilation Performance Index	-2.981	0.679	17.051	<.0001*
Operational Indicators for Infection Control	-2.529	0.828	10.012	0.0016*

共有や仕組みづくりによる感染症マネジメント能力が高い施設群である。一部の施設では30人を超える大規模感染症クラスターが発生している。一方で、平日の施設滞在者数が200人程度で、同時期の感染者数が3人に抑制できている施設もあり、施設・換気能力を改善すれば、大規模感染症クラスターの発生を抑制しうることが示唆される。

階層化クラスター分析の結果と、同時期の感染者数、施設・換気能力、感染症マネジメント能力の関係を、Fig. 10のBox plotに示す。同時期感染者数との関係からは、前述の傾向が伺える。施設・換気能力との関係からは、クラスター1, 2, 3, 4の順で能力が低下していることがわかる。感染症マネジメント能力との関係からは、クラスター3が感染症マネジメント能力の低い施設群であり、クラスター4が感染症マネジメント能力の高い施設群であることがわかる。

6.4 一般化線形モデルによる分析結果

同時期の感染者数に対する施設・換気能力と感染症マネジメント能力の寄与度を分析するために、一般化線形モデルを用いた分析を行った。

目的変数を同時期の感染者数とし、説明変数を平日の平均滞在者数、施設・換気能力、感染症マネジメント能力とした。これらの変数間の関係を、Fig. 11の散布図行列に示す。単独の変数で高い相関を示すものは見られない。また、Fig. 11の散布図行列の対角成分右上に示した変数間の相関係数においても、説明変数間の相関は大きくないことがわかる。そこで、一般化線形モデルによる分析として、誤差分布にはポアソン分布を仮定し、リンク関数を恒等関数として最尤法を用いたパラメータ推定を行った。なお、3つの説明変数は標準化したものを用いた。推定にはJMP Pro 17.1.0を用いた。結果をTable 1および2に示す。

モデル全体の適合度検定結果は $p < .0001$ となり、モ

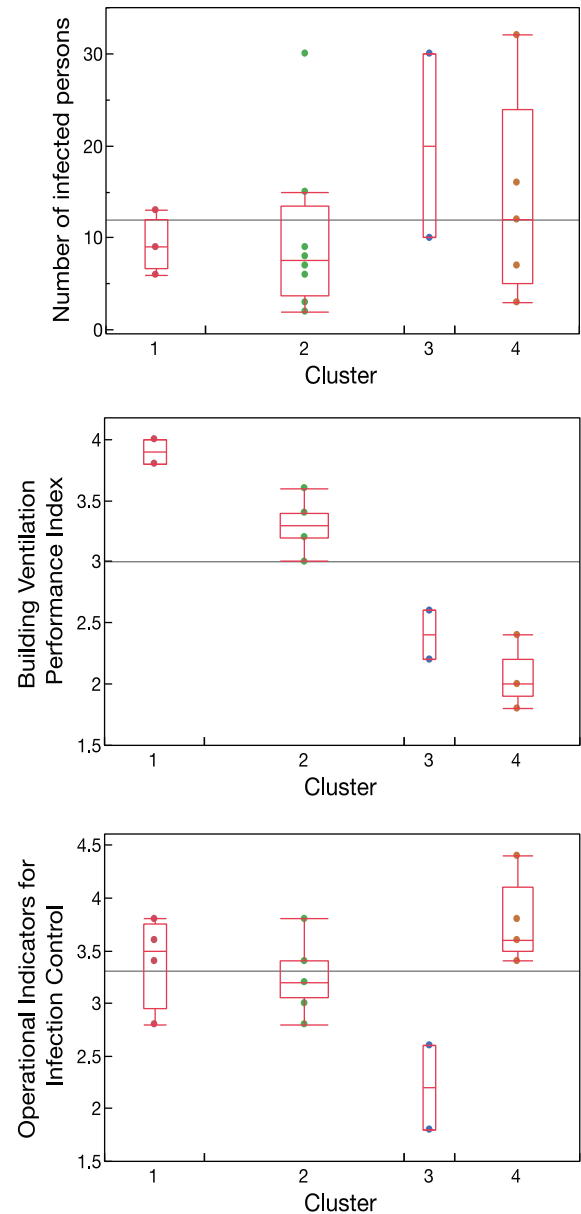


Fig. 10: Relationship between infection rate and number of days closed during cluster outbreak.

デルは同時期の感染者数に対して有意に影響があると考えられる。それぞれの変数の効果はTable 1に示されるように高度に有意となった。また、Variance Inflation Factor (VIF)の値はいずれもおよそ1であり、多重共線性の影響は限定的であると推測される。これらの結果において、平日の平均滞在者数が同時期の感染者数に強く寄与することは自明と考えられる。一方で、施設・換気能力、感染症マネジメント能力の寄与も大きく、感染リスクの判定に対して感染症対策レベル表の二つの指標が有効に機能することが示唆される。また、Table 2に示されるように、パラメータの推定結果も高度に有意となる。平日の平均滞在者数のパラメータ推定値が負の値となっ

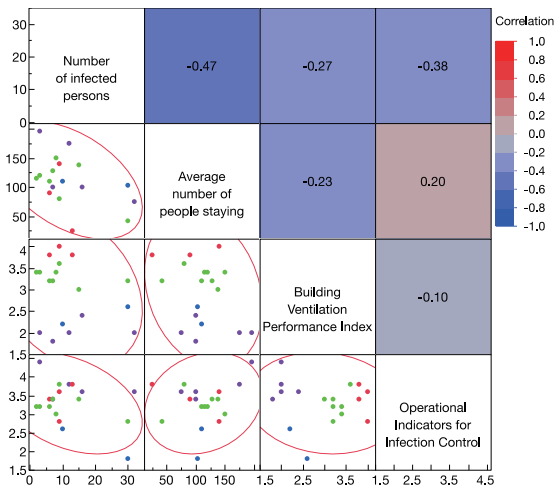


Fig. 11: Scatterplot matrix showing correlations between variables. The upper right value of the diagonal component indicates the correlation coefficient between the variables.

ており、平日の平均滞在者数が多いほど、同時期の感染者が少なくなることを示唆している。これは、児童福祉法に基づく児童福祉施設の設備及び運営に関する基準により、収容人数が多い保育園ほど床面積と職員数が増えて保育室数が多くなり、隔離作用が働いて同時期の感染者数の拡大が抑制されるものと予想される。さらに、大規模施設のほうが保護者を含めた運用・管理基準が比較的厳しい場合が多かったなど、何らかの緩衝要因が採用しているように思われる。また、推定された施設・換気能力と感染症マネジメント能力の効果は、平日の平均滞在者数の-3.536に対して-2.981、-2.529であり、有意な効果が認められ、かつその2つの効果はほぼ同等と考えられる。すなわち、クラスター4にみられる施設・換気能力の低い施設群において、感染症マネジメントを充実させることで大規模感染症クラスターの発生を抑制できている事例に矛盾しない結果となった。

7. 考察

感染症対策レベル表においてC、Dゾーンに判定される施設は、クラスター3、4の施設群になるものと考えられる。施設・換気能力、感染症マネジメント能力のいずれか、もしくは両者が低い値となると、大規模の感染症クラスターが発生するリスクが高くなるものと思われる。

その改善策として、ファシリティの換気改善と感染症マネジメントに関する情報共有・教育は、いずれも改善効果が期待される。前者は資金的なリソースの必要性が高く、後者については人的、時間的なリソースが必要となる。施設の事情に応じて投入できるリソースを考

慮し、感染症対策レベル表に基づいて改善効果を予測しながら対策の方針を決定することが有効と思われる。今後、実際の現場における長期的な観測によって改善効果を評価すること、他のリスクマネジメントの現場における応用と有効性の確認による方法の汎化が課題である。

8. 結論

感染症予防難易度の高い社会福祉施設の代表例として、保育園における空気質管理の自己診断と改善のツールとしての感染症対策レベル表を設計、提案した。オンラインアンケートとしての診断を試行し、結果の統計解析から設定した施設・換気能力と感染症マネジメント能力の2軸による評価により、大規模な感染症クラスターの発生を抑制する活動の方針が示せることが示唆される結果となった。

製造業の分野で発達したQCサークル活動を応用した感染症対策レベル表の設計により、社会福祉施設における感染症対策活動を通じて構成員のモチベーションを高め、組織の使命達成への貢献度を高めることも期待される。

今後、より利用しやすい形のオンラインインターフェースの開発と、改善方針・方法の教唆を伴うシステム化によって社会実装を進め、評価項目の精緻化と有効性の確認を行う必要がある。また、他分野への応用、自律マネジメント理論としての体系化などを行ってゆくことで、小規模組織の自律サイクルによるリスク管理の体系化が可能になるものと考えられる。

謝辞: 本研究は、JSPS 科研費 JP 21K19820 の助成を受けたものです。また、エスベック地球環境研究・技術基金、公益財団法人カシオ科学振興財団、公益財団法人KDDI財団による支援を受けています。

参考文献

- [1] きょうと危機管理WEB：最近の感染状況等について、第73回京都府新型コロナウイルス感染症対策本部会議資料、2022/09/21。
https://www.bousai.pref.kyoto.lg.jp/bousai_notice/a7b5d5c5d19cf46bfd940a32c96d5f1a.pdf
- [2] 独立行政法人労働政策研究・研修機構：ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査結果、JILPT調査シリーズ、No. 194, 2020.
- [3] J. P. Collins and A. L. Shane: "Infections Associated With Group Childcare," Principles and Practice of Pediatric Infectious Diseases, Fifth edition, Elsevier, 2018.
- [4] 厚生労働省：保育所における感染症対策ガイドライ

- ン (2018 年改訂版), <https://www.mhlw.go.jp/content/001005138.pdf>, 2021 一部改定.
- [5] 横川慎二, 石垣 陽, 喜多村紘子, 齋藤 彰: 感染症予防難易度の高い社会福祉施設の空気質管理, 第 14 回横幹連合コンファレンス, E-1-3, 2023.
- [6] 横川慎二, 石垣 陽, 喜多村紘子, 齋藤 彰: 保育園・幼稚園・高齢者施設の感染症抑制に向けた課題と現状分析, 第 13 回横幹連合コンファレンス, B-3-2, 2022.
- [7] M.I. Guzman: “An overview of the effect of bioaerosol size in coronavirus disease 2019 transmission,” *The International Journal of Health Planning and Management*, Vol. 36, No. 2, pp. 257–266, 2021.
- [8] D. Menzies, et al.: “Hospital ventilation and risk for tuberculous infection in Canadian health care workers,” *Annals of Internal Medicine*, Vol. 133, No.10, pp. 779–789, 2000.
- [9] Y. Li, et al.: “Role of Ventilation in Airborne Transmission of Infectious Agents in the Built Environment: A Multidisciplinary Systematic Review,” *Indoor Air*, Vol. 17, No. 1, pp. 2–18, 2007.
- [10] 古谷博行: 室内 CO₂ 濃度測定による結核感染リスクの推定に関する総説, *結核*, Vol. 93, No. 8, pp. 479–483, 2018.
- [11] 豊田 誠: 中学校結核集団感染の環境要因に関する検討, *結核*, Vol. 78, pp. 733–738, 2003.
- [12] 松本健二, 辰巳朋美, 有馬和代, 他: 環境要因が影響した結核集団感染の 1 例, *結核*, Vol. 86, pp. 487–491, 2011.
- [13] 厚生労働省: 「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000618969.pdf> (2024 年 4 月 27 日閲覧).
- [14] W. F. Wells: “Airborne contagion and air hygiene,” Cambridge, MA, Harvard University Press, 1955.
- [15] E. C. Riley, G. Murphy, and R. L. Riley: “Airborne spread of measles in a suburban elementary school,” *American Journal of Epidemiology*, Vol. 107, pp. 421–432, 1978.
- [16] S. Pampati, C. N. Rasberry, L. McConnell, Z. Timpe, S. Lee, P. Spencer, S. Moore, K. R. Mead, C. C. Murray, X. Deng, R. Iachan, T. Tripathi, S. B. Martin Jr., and L. C. Barrios: “Ventilation Improvement Strategies Among K-12 Public Schools—The National School COVID-19 Prevention Study, United States, February 14–March 27,” *MMWRMorb Mortal Wkly Rep.*, Vol. 71, No. 23, pp. 770–775, 2022.
- [17] C. Konstantinou, A. Constantinou, E. G. Kleovoulou, A. Kyriacou, C. Kakoulli, G. Milis, M. Michaelides, and K. C. Makriset: “Assessment of indoor and outdoor air quality in primary schools of Cyprus during the COVID-19 pandemic measures in May–July 2021,” *Heliyon*, Vol. 8, No. 5, e09354, 2022.
- [18] J. F. Ludvigsson: “Children are unlikely to be the main drivers of the COVID-19 pandemic—A systematic review,” *Acta Paediatr*, Vol. 109, No. 8, pp. 1525–1530, 2020.
- [19] S. Sonnenschein, M. L. Stites, J. A. Grossman, and S. H. Galczyk, “This will likely affect his entire life: Parents’ views of special education services during COVID-19,” *International Journal of Educational Research*, Vol. 112, pp. 101941, 2022.
- [20] ANSI/ASHRAE standard 62.1-2022: “Ventilation for acceptable indoor air quality. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers,” 2022.
- [21] M. S. Zand, S. Spallina, A. Ross, K. Zandi, A. Pawlowski, C. L. Seplaki, J. Herington, A. M. Corbett, K. Kaukeinen, J. Holden-Wiltse, E. G. Freedman, L. Alcantara, D. Li, A. Cameron, N. Beaumont, A. Dozier, S. Dewhurst, and J. J. Foxe: “Ventilation during COVID-19 in a school for students with intellectual and developmental disabilities,” *PLOS ONE*, Vol. 19, No. 4, e0291840, 2024.
- [22] H. Kitamura, Y. Ishigaki, H. Ohashi, and S. Yokogawa; “Ventilation improvement and evaluation of its effectiveness in a Japanese manufacturing factory,” *scientific reports*, Vol. 12, 17642, 2022.
- [23] S. Yokogawa, Y. Ishigaki, H. Kitamura, A. Saito, Y. Kawauchi, and T. Hiraide; “Estimation of air change rate by CO₂ sensor network in workplace with COVID-19 outbreak,” *Environmental and Occupational Health Practice*, Vol. 5, 2023-0007-OA, 2023.
- [24] Y. Ishigaki, Y. Kawauchi, S. Yokogawa, A. Saito, H. Kitamura, and T. Moritake; “Ventilatory effects of excessive plastic sheeting on the formation of SARS-Cov-2 in a closed indoor environment,” *Environmental and Occupational Health Practice*, Vol. 5, 2022-0024-OA, 2023.
- [25] Y. Ishigaki, S. Yokogawa, Y. Minamoto, A. Saito, H. Kitamura, and Y. Kawauchi; “Pilot Evaluation of Possible Airborne Transmission in a Geriatric Care Facility Using Carbon Dioxide Tracer Gas: Case Study,” *JMIR Form. Res.*, Vol. 6, e37587, 2022.
- [26] 齋藤 彰, 石垣 陽, 横川慎二, 川内雄登, 田中晴美, 浅野美穂, 小川美紀, 石川正悟, 高橋里美, 齋藤泰紀: CO₂ センサを活用した循環器健診車内の換気可視化の検討, *日本人間ドック学会誌*, Vol. 37, No. 4, pp. 699–707, 2022.
- [27] 平出大誠, 川内雄登, 石垣 陽, 横川慎二, 齋藤 彰, 喜多村紘子: 熱流体シミュレーションと応答曲面法を用いた X 線検診車の換気とリスクの分析, 第 30 回春季信頼性シンポジウム, S2-3, 2022.
- [28] Y. Ishigaki, S. Yokogawa, and T. Kato: “Evaluation and risk communication of the effects of alcohol exposure on disposable procedure masks and portable air purifiers in hospital environments,” *Toxicology and Industrial Health*, Vol. 40, No. 3, 2024.
- [29] トヨタグループ TQM 連絡会委員会 QC サークル分科会編: QC サークルリーダーのためのレベル把握ガイドブック, 日科技連出版社, 2005.
- [30] 山田 秀: TQM 品質管理入門, 日本経済新聞社, 2006.
- [31] 厚生労働省: 保育士の現状と主な取り組み, 保育の現場・職業の魅力向上検討会第 5 回参考資料 1, 2020.

補足 1. 施設・換気的能力 (X 軸) の質問項目

項目 1. 施設, 部屋の換気装置の仕様や能力について, 最も近いものを選択してください. 建築時の換気性能の計算結果や設置場所についてお答えください.

- 職員の大半が把握しておらず, 有無や設置箇所を認識していない (1 点).
- 職員の一部は把握しているが, 建築時の書類を見ないと確認できない (2 点).
- 職員の半数程度が把握しており, 換気装置の場所を示すことができる (3 点).
- 職員の大半が把握しており, 換気装置の場所を示すことができる (4 点).
- 職員の大半が把握しており, 換気装置の場所と換気量 (1 時間あたりの換気回数など) を示すことができる (5 点).

項目 2. 換気装置や換気口のメンテナンス方法と管理について、最も近いものを選択してください。室内の換気装置や、建物の外側の換気口など換気経路全体を含めたメンテナンスについてお答えください。

- 職員の大半が理解しておらず、実施していない (1点)。
- 職員の一部は理解しているが、外部業者任せで実施しているのみである (2点)。
- 職員の半数程度が理解しており、リーダーが主導すれば実施できる (3点)。
- 職員の大半が把握しており、日常業務や問題発生時になんとか実施できる (4点)。
- 職員の大半が把握しており、実施することができる、もしくは実施の記録を示すことができる (5点)。

項目 3. 日常の換気装置の操作方法と管理について、最も近いものを選択してください。換気装置の操作 (スイッチの On/Off) についてお答えください。

- 職員の大半が理解しておらず、管理できていない (1点)。
- 職員の一部は理解しているが、日常や問題発生時に十分操作、管理できていない (2点)。
- 職員の半数程度が理解しており、リーダーが主導すれば操作、管理できる (3点)。
- 職員の大半が把握しており、自然に対処できる (4点)。
- 職員の大半が把握しており、自然に対処して運用の記録を残している (5点)。

項目 4. CO₂ センサーの使用方法について、最も近いものを選択してください。

- CO₂ センサーは設置していない (1点)。
- CO₂ センサーは設置しているが、職員の大半が測定方式や数値の意味 (対処が必要となる値) を把握していない (2点)。
- CO₂ センサーを設置しており、職員の半数程度が測定方式や数値の意味 (対処が必要となる値) を把握している (3点)。
- CO₂ センサーを設置しており、職員の大半が数値の意味 (対処が必要となる値) を把握して、対処に反映している (4点)。
- CO₂ センサーを設置しており、職員の大半が数値の意味 (対処が必要となる値) を把握して、対処に反映している。関係者への説明ができる (5点)。

項目 5. 空気清浄機の使用方法について、最も近いものを選択してください。

- 空気清浄機は設置していない (1点)。
- 換気が難しい場所の一部に空気清浄機を設置しているが、操作方法や管理方法を十分理解していない (2点)。
- 換気が難しい場所全てに空気清浄機を設置しており、リーダーが主導すれば操作や管理ができる (3点)。
- 換気が難しい場所全てに空気清浄機を設置しており、職員の大半が操作や管理ができる (4点)。
- 換気が難しい場所全てに空気清浄機を設置しており、職員の大半が操作や管理ができる。関係者への効果的な使い方の説明ができる (5点)。

参考質問. あなたの施設において「休業・一時閉鎖をおこなったことがある」と回答された場合、業務再開にあたって対策・改善した項目を、上記の①～⑤の中から選んでください (複数回答可)。

- ① 換気装置の仕様・能力
- ② 換気装置のメンテナンス方法と管理
- ③ 日常の換気装置の操作方法と管理
- ④ CO₂ センサーの使用方法
- ⑤ 空気清浄機の使用方法

補足 2. 職場における感染症マネジメント (Y 軸) の質問項目

項目 1. 感染症対策に関する職場のチームワークと情報共有について、最も近いものを選択してください。職場全体に限らず、少人数単位で日常の職場の状況に関する情報交換が行われているかについてお答えください。

- 感染拡大防止に関する日常運営情報が収集できていない (1点)。
- 感染拡大防止に関する日常運営情報が一部のメンバーに集められているが、共有されていない (2点)。
- 感染拡大防止に関する日常運営情報がどこに集められており、半数程度が把握、閲覧できる (3点)。
- 感染拡大防止に関する日常運営情報が共有されており、大半のメンバーが必要に応じて閲覧できる (4点)。
- 感染拡大防止に関する日常運営情報が共有されており、常に共有できるように可視化されている (5点)。

項目 2. 感染防止に関する職場の会合等の実施状況について、最も近いものを選択してください。各種の勉強会、セミナー、教材などでの学習した知識をどの程度共有しているかについてお答えください。

- 定期的な会合は行っていない (1点)。
- 定期的な会合をおこなっているが、予定を時々変更しており、交換する情報・知識の量も少ない (2点)。
- 定期的に行っているが、保健所等の通達の連絡のみで、特に意見が出ない (3点)。
- 定期的に行っており、積極的な情報・知識の交換が行われる (4点)。
- 定期的に行うと同時に、必要に応じて臨時の情報・知識の交換を行なっている (5点)。

項目 3. 他の同業施設、関係組織等との連携について、最も近いものを選択してください。感染症対策について、他の同業施設、関係組織とどの程度協力しているかについてお答えください。

- 通達があれば情報を交換するが、積極的な繋がりはない (1点)。
- 大変な時には対策に関する相談をして、その通り実施している (2点)。
- 対策は自分達が主体となって行っており、重要な局面のみで相談している (3点)。
- 活動内容によっては同業施設等と連携し、対策を進めている (4点)。
- 他の同業施設等と積極的に連携し、対策を進めている。近隣の施設と連携して情報を共有している (5点)。

項目 4. 感染症対策に関する知識・環境を向上させる取り組みについて、最も近いものを選択してください。感染症対策について、職場の仕組みや運営をどの程度改善している傾向にあるかについて、お答えください。

- 現状維持の意識が強い (1点)。
- 一部のメンバーが新しい知識を習得に努めているが、環境向上には繋がっていない (2点)。
- 一部のメンバーが新しい知識を習得し、環境向上に向けた努力をしている (3点)。
- 半数程度のメンバーが新しい知識を習得し、環境向上に向けた努力をしている (4点)。
- 大半のメンバーが新しい知識を習得し、環境向上に向けた努力をしている (5点)。

項目 5. 職場の 5S (「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「しつけ) とルール遵守について、最も近いものを選択してください。5S とは「整理」不要なものを捨てること、「整頓」使いやすく並べて表示すること、「清掃」綺麗に掃除をしながら合わせて点検すること、「清潔」きれいな状態を維持すること、「しつけ」きれいに使うように習慣づけること、の 5 項目です。利用者に対するものではなく、職員の意識についてお答えください。

- 5S が不十分で、ルールが定常的に守られていない (1点)。
- 5S の維持が難しく、ルール違反がとどき発生する (2点)。
- 5S がまずまず維持されているが、一部のメンバーに依存している。ルール違反はない (3点)。
- 5S は全員で維持されており、ルール違反はない (4点)。
- 5S は全員で維持されており、ルール違反はない。メンバーがその意義を説明できる (5点)。

参考質問. あなたの施設において「休業・一時閉鎖をおこなったことがある」と回答された場合、業務再開にあたって対策・改善した項目を、上記の①~⑤の中から選んでください (複数回答可)。

- ① チームワークと情報共有
- ② 感染防止に関する会合等実施状況
- ③ 地方自治体・保健所等との連携
- ④ 知識・環境を向上させる取組
- ⑤ 職場の 5S とルール遵守

横川 慎二



1970 年生まれ。1994 年電気通信大学院電気通信学研究科修士課程電子情報学専攻修了。2019 年電気通信大学 i パワードエネルギー・システム研究センター教授。2020 年センター長、現在に至る。信頼性工学、機器の寿命予測、リスクマネジメント、エネルギーシステムなどの研究に従事。博士 (工学)。日本信頼性学会等、会員。

石垣 陽



1976 年生まれ。博士 (工学、電気通信大学)、修士 (芸術、多摩美術大学)。セコム IS 研究所を経て、電気通信大学国際社会実装センター長、慶応義塾大学理工学部応用化学科特任教授。社会ニーズを起点とした社会実装型の研究に注力している。中小・ベンチャーの顧問も兼務。

喜多村 絃子



1978 年生まれ。医師、博士 (医学、産業医科大学)。産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学助教、放射線影響研究所副主任研究員を経て、産業医科大学産業医実務研修センター准教授。専門は産業医学、産業保健、予防医学。産業医、産業保健職の教育および疫学研究、実装科学研究に注力している。

齋藤 彰



1980 年生まれ。臨床検査技師。宮城県結核予防会に所属し、同所属の感染対策チームの中核を担う。クラスター発生施設の調査をきっかけに県内の圏域の感染症地域連携カンファレンスに参加、換気調査や講演を行い感染症対策の普及に努める。