

令和 3 年 度

クリーニングと公衆衛生に関する 研究報告書

第 2 卷

令和 4 年 4 月 27 日

クリーニングと公衆衛生に関する審査委員会
委員長

相澤 好治
(北里大学名誉教授)

はじめに

クリーニングと公衆衛生に関する審査委員会 委員長 相澤好治
北里大学名誉教授・(一社)日本繊維状物質研究協会理事長

新型コロナウイルス流行が収束に向かう気配はあるものの未だ収束せず、またロシアのウクライナ侵攻などの不穏な国際情勢もあり、社会的に厳しい状況が続いておりますが、会員の皆様におかれましては、それぞれクリーニングに託された社会的役割を果たすためご活躍頂いていることと存じます。社会が不安定であればあるほど、快適な衛生的環境の実現、つまり清潔で衛生的な衣生活の維持や感染症の予防について基盤的な役割を果たすクリーニング業の重要性は増していくものと考えます。

昨年度より、清潔で衛生的な衣生活の維持や感染症の予防に必要な要件に関しての研究を公募により行うことによって、真に必要な施策を提言することを目的に「クリーニングと公衆衛生に関する審査委員会」が組織されましたが、2年目となる今年度も会員の皆様のご理解のもと、研究を進めることができました。令和3年度に設定されました3つの研究テーマとそれぞれの研究課題、研究者は以下の通りです。

テーマ①：病原微生物で汚染したクリーニング店持ち込み品に起因する感染リスクに関する研究

研究課題：持ち込み品に起因する健康被害カビのリスクに関する研究

研究者：高鳥浩介（特定非営利活動法人カビ相談センター理事長）

この課題では、クリーニング店に持ち込まれたズボンを対象に、付着したカビを夏季、冬季の2回にわたり分析し、カビの総量、種類、病原性カビの有無を明らかにしました。冬季にカビの量が多く、種類としてはアオカビ、クロカビが主要なものでしたが、病原性カビは検出されなかったという結果になりました。以上より、ズボンに付着したカビについては健康被害につながるカビは検出されていないという情報が得られました。

テーマ②：洗濯物取扱い無人ロッカーの衛生管理に関する試験研究

研究課題：洗濯物取扱い無人ロッカーによる新型コロナウイルス感染症等の感染防止に資する衛生管理に関するウイルスを用いた試験研究

研究者：菊野理津子（一般財団法人北里環境科学センター微生物部部長）

この課題は、新たなクリーニングの業態である「無人ロッカー」による洗濯物取り扱いに焦点を当てたもので、微生物に汚染されたランドリーバッグから、微生物がロッカー外に飛散するかどうかを実験的に検討しました。大腸菌に感染するウイルスである MS2 フェージをランドリーバッグに使われる布に付着させ、そのウイルスがどのような条件で飛散するのかを検討しました。結果として飛散するフェージは少なく、確率も少なかったですが、ランドリーバッグの素材、通気性能によって影響されることが示唆されました。

テーマ③：クリーニング業における労働安全衛生管理に関する研究

研究課題：クリーニング業における労働安全衛生管理：ストレスチェックを用いたクリーニング従事者のメンタルヘルスに関する研究

研 究 者：角田正史（防衛医科大学校衛生学公衆衛生学教授）

この課題は、小規模事業所が多いクリーニング業においては、ストレスチェックの実施義務がなくクリーニング業において労働者がどの程度、ストレスを受けているか不明なため、クリーニング従事者を対象にストレスチェックを行い、その程度、規模や職種による相違があるかどうかを明らかにするために行われました。高ストレス者と判定されたのは全体の15%でした。高ストレス者の全員がクリーニング作業に従事しており、事務または営業のみの従事者で高ストレス者はいませんでした。また小規模事業所では、高ストレス者が多くなることが示唆されました。

以上の結果から、クリーニング持ち込みのズボンに関しては、病原性のあるカビは検出されないということになり、安全な情報が得られましたが、まだ他の部位の検討が必要となっています。近年目立つようになったロッカーによる洗濯物受付に関して、実験的にはランドリーバッグからの飛散は少ないという結果になりましたが、こちらも素材や通気性能などによる相違がある可能性があり、まだ安全性に関するエビデンスは不足していると言えます。クリーニング従事者におけるストレスチェックに関しては、他業種と変わらず、クリーニング業の従事者にも高ストレス者がいることが明らかになり、今後、より対象を広げて、その要因を精査する必要があることが示唆されました。これらの研究成果をクリーニング事業の現在及び将来に生かすための発信として、会員の皆様にとって、この報告書が参考になれば幸いです。

クリーニングと公衆衛生に関する審査委員会

委員長	相澤 好治	北里大学名誉教授・(一社)日本繊維状物質研究協会理事長
委 員	篠田 純男	岡山大学名誉教授
	岩崎恵美子	株式会社 健康予防政策機構代表
	林 俊治	北里大学医学部教授
	小池 広昭	全国クリーニング生活衛生同業組合連合会会長

令和3年度 研究課題及び研究者

研究課題	研究者氏名	頁
持ち込み品に起因する 健康被害カビのリスクに関する研究	特定非営利活動法人カビ相談センター 高鳥 浩介 高鳥美奈子 白鳥 未唯 田中 千陽 久米田裕子 太田 利子 田中 礼子 富坂 恭子 村松芳多子 清水 亨	4
洗濯物取扱い無人ロッカーによる 新型コロナウイルス感染症等の感染防止に資する 衛生管理に関するウイルスを用いた試験研究	一般財団法人 北里環境科学センター 菊野理津子 笹原 武志 土田 海 立花美枝子 渡辺美希子 味戸 慶一 山田 陽城	14
クリーニング業における労働安全衛生管理： ストレスチェックを用いたクリーニング従事者の メンタルヘルスに関する研究	防衛医科大学校衛生学公衆衛生学 角田 正史 鈴木 聡子	22

研究課題 | 持ち込み品に起因する 健康被害カビのリスクに関する研究

特定非営利活動法人 高鳥浩介 高鳥美奈子 白鳥未唯 田中千陽 久米田裕子
カビ相談センター 太田利子 田中礼子 富坂恭子 村松芳多子 清水 亨

I. 背景・研究目的

本研究課題は、クリーニング店持ち込み衣類のどの部位にカビが付着し汚染しているか知見がないことから研究を行っている。

令和2年度(2020年度)は、クリーニング素材や持ち込み品と関わる研究として、普遍的な環境カビを対象としてクリーニング店持ち込み品のズボンを中心に1) 季節として夏期と冬期調査、2) 男女子供ズボンでのカビ付着程度の解析、3) 素材とカビ付着程度の解析、4) ズボン部位でのカビ量と分布、5) 主要カビの特性について解析してきた。

令和3年度(2021年度)は、本研究を通して公募課題である健康被害と関わりのある病原性カビのリスクについて調査することを計画した。申請課題は、クリーニング従事者の健康への危惧を解消することおよび正しいカビ知識を提供することに合わせて事業所の環境と健康に寄与できるための提案とする。

II. 調査対象及び方法

調査対象は前年度同様に全ク連会員クリーニング店への持ち込み衣料を対象に試料採取して解析を行った。事業規模としてクリーニング持

ち込み品のズボン上下に限定して実施する。前年度との違いは対象微生物の中で普遍的なカビから病原性カビの解析である。

調査地域は都内周辺に限らず全国の各地域で積極的に協力していただける39店舗を対象とした。

調査は、年2回実施で夏期は2021年8月に実施し、冬期は2021年12月～2022年1月に実施した。

ズボンのカビ調査法

- ①ズボン 右ポケット内側(上)、右足元側(下)の2か所(約 $10 \times 10\text{cm}^2$)をドレッシングテープ(テガダーム 3M社製 $6 \times 7\text{cm}$)で密着し採材した。また各ズボンについて、男・女、大人・子供、素材、特徴(特に汚れ程度など)を記録し、各クリーニング店様からカビ相談センターに送付していただいた。
- ②ドレッシングテープから速やかにカビ用培地(ポテト・デキストロース寒天平板培地)に貼付し、 25°C 、7～10日間培養した。
- ③培養後、カビの発生程度及び同定を行った。
培養結果の解析は、ズボンの上部と下部でカビ量および同定による分布の状況等についてカビ全体の調査に加えて病原性カビの把握にあり、調査項目は以下の通りとした。

1. 調査ズボンと健康被害と関わりのあるカビの有無

調査したズボンについて、①区分(男女子供)、②組成表示(天然繊維、化学繊維、混合繊維(半々表示))、③持ち込みズボンの汚れ程度(目視による判断で5段階)、④ズボン上下 について健康被害と関わるカビの分布調査を以下の通り行った。

1) カビ数カビ種の詳細把握(前年度の継続)

男女子供、素材、汚染程度によるカビ数を比較した。

2) 健康被害と関わりのあるカビの有無(新規課題)

前年度の結果からズボンにみる主要カビについてまとめた。なお前年度のカビはアオカビ *Penicillium* とクロカビ *Cladosporium* であった。

本年度の課題は健康被害との関わりのあるカビ・酵母の有無に限定した(白癬菌 *Trichophyton*, 黒色真菌 *Exophiala*, カンジダ *Candida*, アスペルギルス・フミガタス *Aspergillus fumigatus*, ケカビ目 (*Mucor*, *Rhizopus* 等), その他日和見カビ種 (*Fusarium*, *Alternaria*, *Paecilomyces* 等))。

Ⅲ. 結果および考察

年2回の調査を実施し、夏期調査および冬期調査結果について報告する。この結果については、図1で夏期調査概要の要約、図2で冬期調査概要の要約をまとめた。また全ク連様のご協力で各会員様から預かったズボン結果を参考として図3(各店舗様の夏期調査結果)および図4(各店舗様の冬期調査結果)にまとめた。

調査対象店舗

今回のご協力店舗は、全ク連本部から抽出していただいた39店舗のうち夏期は25店舗、冬期は19店舗であった。

1. 調査ズボン

対象ズボンについて以下の3項について評価した。

1) 男女子供

夏期：全件数は73件でありその平均を表示した。男性58件、女性13件ともに平均4前後であった。子供ズボンは2件であったが、カビはゼロであった。

冬期：全件数は57件でありその平均を表示した。男性48件、女性8件ともに平均15、22であった。子供ズボンは1件であったが、カビは13であった。

冬期に多い傾向がみられた。

2) 組成表示

夏期：天然繊維38件、化学繊維21件、その中間の半々14件であった。半々5前後、天然繊維4、化学繊維3前後であった。半々がやや多い傾向が見られた。

冬期：天然繊維25件、化学繊維19件、その中間の半々12件であった。カビ数の平均は半々15前後、天然繊維18、化学繊維14前後であった。半々が夏期同様にやや多い傾向が見られた。

冬期で組成全体に多い傾向がみられた。

3) 汚れ程度

夏期：汚れ程度では、多い(評価4、5)では7、普通(評価3)では3、少ない(評価1、2)では3.5前後であった。汚れの多いと評価したズボンでカビ数が多い傾向にあった。

冬期：汚れ程度では、多い(評価4、5)では14、普通(評価3)では14、少ない(評価1、2)では18であった。汚れの多いと評価したズボンでカビ数が少なく、汚れの少ないとしたズボンで多少多いようであった。

冬期で組成全体に多かった。また冬期では汚

れ程度に関係なく全体に多い傾向がみられた。

2. ズボン上下のカビ数

夏期：ズボンの上側（75件）、下側（75件）でのカビ数をみた。上側では総カビ数は351であり、平均5前後、下側では275であり、平均4弱であった。

冬期：ズボンの上側（57件）、下側（57件）でのカビ数をみた。上側では総カビ数は817であり、平均15前後、下側では1021であり、平均18であった。

ズボン上下でのカビによる汚れは下側で多いことが想定され、冬期でその傾向がうかがわれた。すなわち土壌の影響やダストの影響を受けることがその背景にある。その意味では土壌からの影響が今後課題となるであろう。

3. カビ量

季節の比較

夏期：店舗の総カビ数平均は、全体に4.1/100cm²程度であった。

冬期：店舗の総カビ数平均は、全体に15.9/100cm²程度であった。

区分組成採材位置比較

区分、組成、ズボン上下のいずれも夏期に比べて冬期にカビ数が多い結果であった。この結果から想定されることは、おそらく夏期でのクリーニング店舗への持ち込みが比較的速いことが想定され、カビ数が少なく、一方、冬期はズボンをはく期間が長くなり、そのためカビによる汚れが強くなるものと推測した。

一般にカビ数はダスト量に比例することが想定されるが、冬期は夏期に比べてダスト量は少ない。しかしズボン着用期間が長くなればズボンからのカビ回収が多く、今回の冬期が夏期に比べて多かったと推測した。

4. カビ種

主要カビ

夏冬の主要カビは、アオカビ *Penicillium*、クロカビ *Cladosporium* であった。

夏冬での主なカビ種比較

夏期：アオカビ *Penicillium* 1)、クロカビ *Cladosporium* 2)、酵母、アースリウム *Arthriniun*、ススカビ *Alternaria*

冬期：クロカビ *Cladosporium*、アオカビ *Penicillium*、クモノスカビ *Rhizopus*、ススカビ *Alternaria*

この結果から、主要カビはアオカビ、クロカビであるが、それ以外は時期により分布が異なることがわかった。

1) アオカビ *Penicillium*：普遍的な分布種。やや乾性な環境に多く、ダストの主要カビ。屋内浮遊カビで乾性での活性期は半年以上。

2) クロカビ *Cladosporium*：普遍的な分布種。やや湿性な環境に多く、汚染の主要カビ。暗色で屋内屋外ともに浮遊し、活性期間は半年前後。

5. 地域差

全ク連会員店舗は国内各地にあることから、①地域のカビ数 ②カビ種 ③季節差 ④ズボン上下の地域差などのデータが得られることを期待したが、n数が少なく今回は評価できなかった。

6. 病原性カビの有無

今回の課題対象はズボンにどの程度病原性に関わるカビが付着しているか調査し報告することにある。この夏期冬期に確認されたカビ種としてズボンから病原性カビは確認されなかった。念のために日常時で病原性カビとしては、皮膚糸状菌（水虫）が主であり、他にコウジカビ *Aspergillus*、黒色真菌、ケカビなどがあり、他にアレルギーや有毒性カビなどが知られてい

る。対象とするズボンでは、とりわけ皮膚糸状菌と一部の *Aspergillus* であるが、皮膚糸状菌は確認されず、また *Aspergillus* 種で多量確認されることはなく日常業務で安心できる環境であることを実証できた。

IV. まとめ

全国の全ク連クリーニング店舗様のご協力で夏期および冬期の使用済み衣類にみるカビ調査を行った。この背景は日ごろお客様からの使用済み衣類にどの程度カビが付着しているか知ることであり、その結果から会員の皆様がどの程

度安心できるかその根拠を実証することにあった。

対象としてズボンから採材した。お客様の情報として成人子供男女、衣類の組成、汚れ具合を確認していただき、カビ調査を行った。

ズボンの多くは成人の男女からであり、ズボンの素材は天然繊維、化学繊維、および混合素材であり、調査の解析は有効であった。

その結果、著しくカビで汚れたズボンは確認されなく、かつ生活環境にみる程度のカビ量であった。またズボンのカビから病原性カビは確認されなかった。

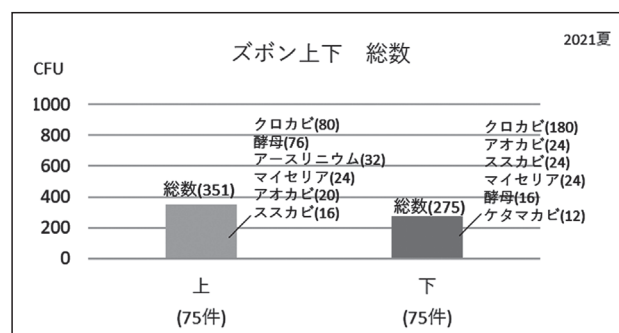
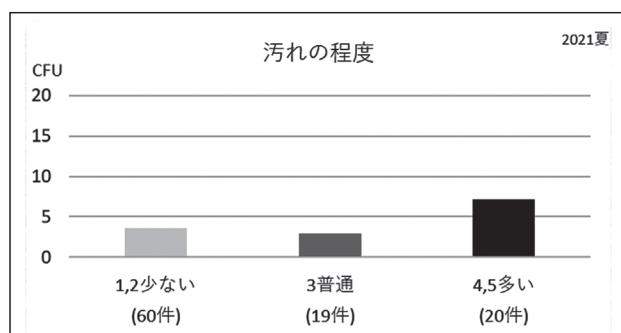
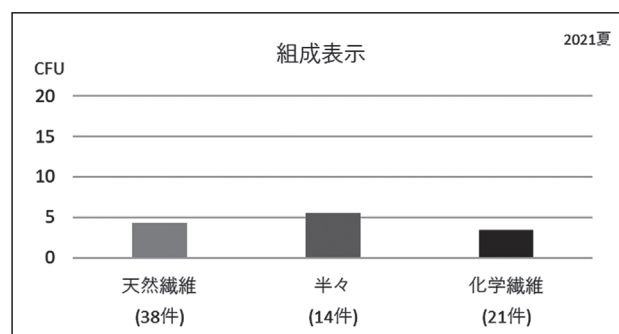
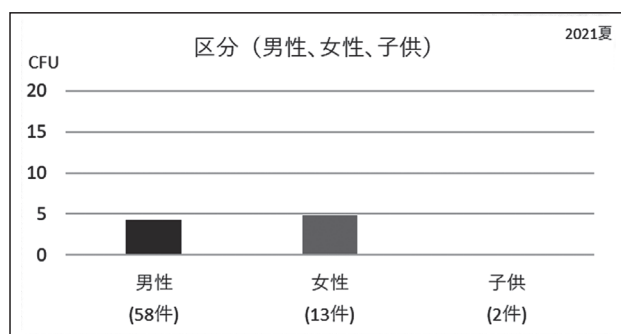


図1. ズボンのカビ調査結果（夏期調査）

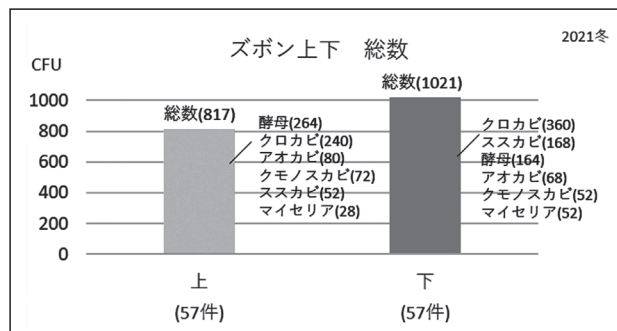
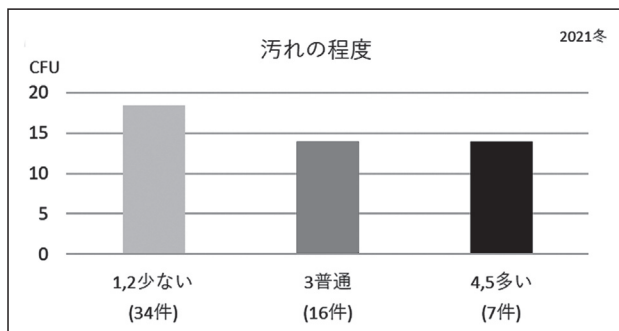
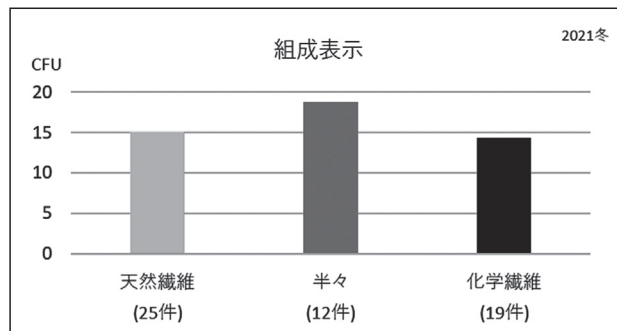
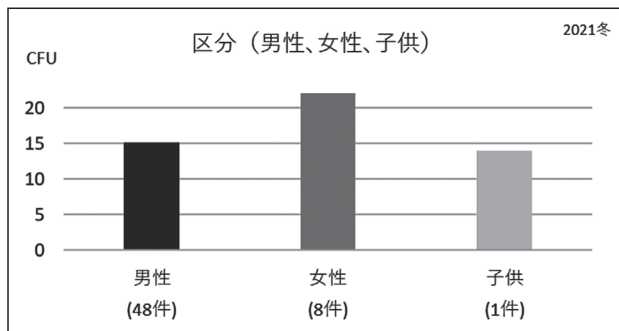
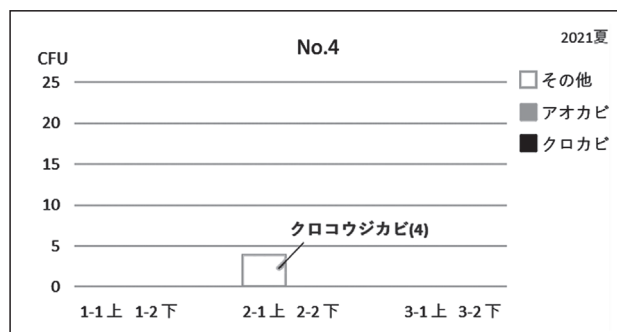
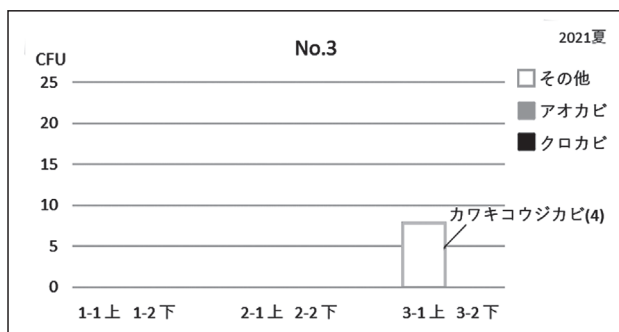
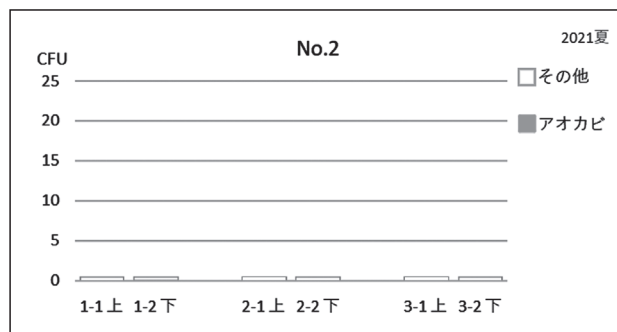
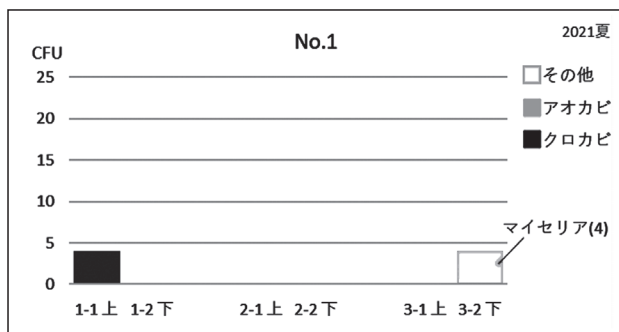
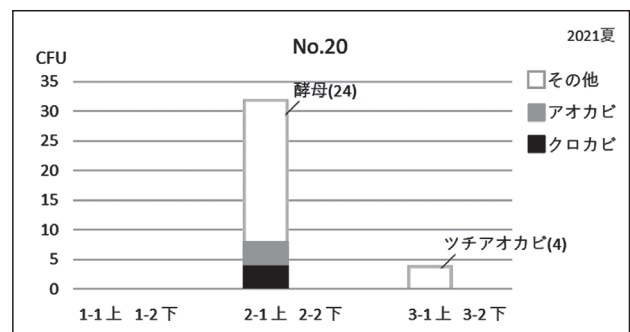
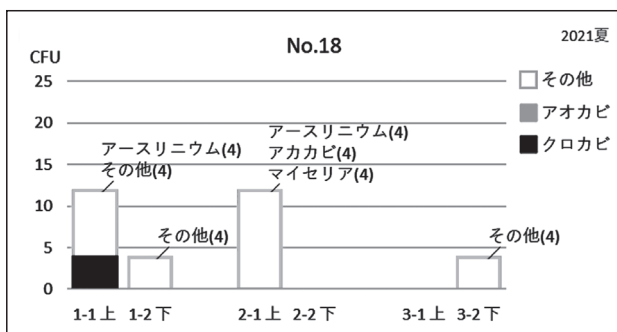
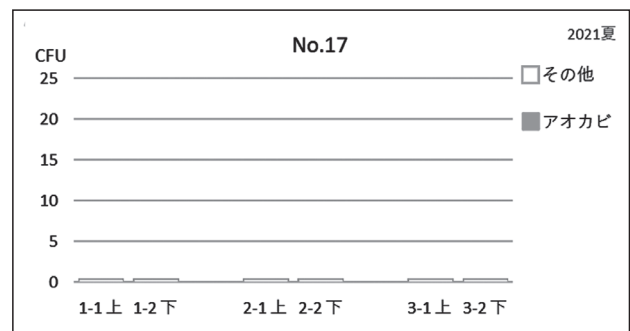
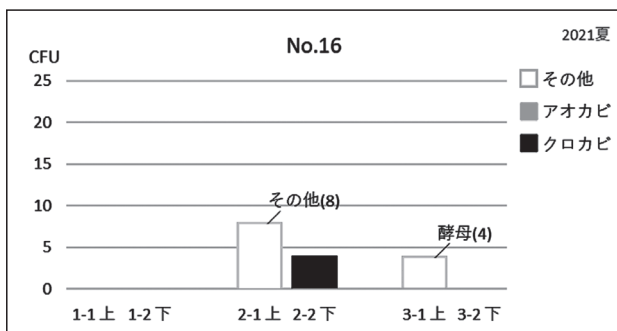
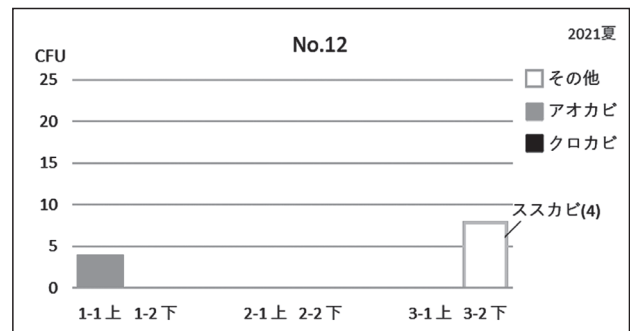
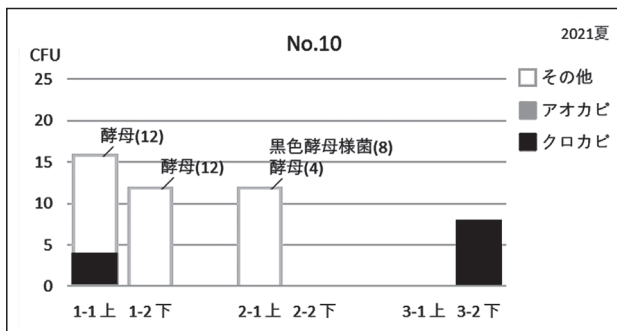
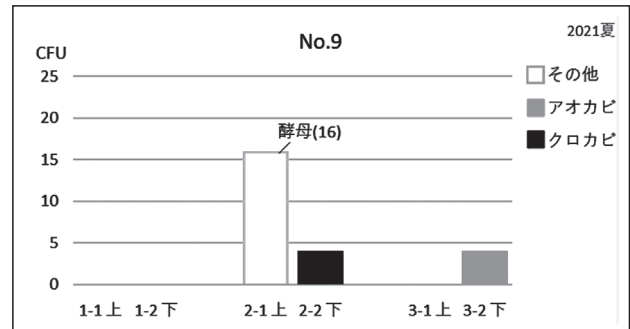
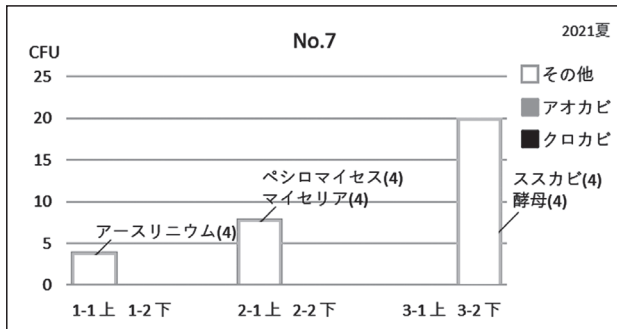
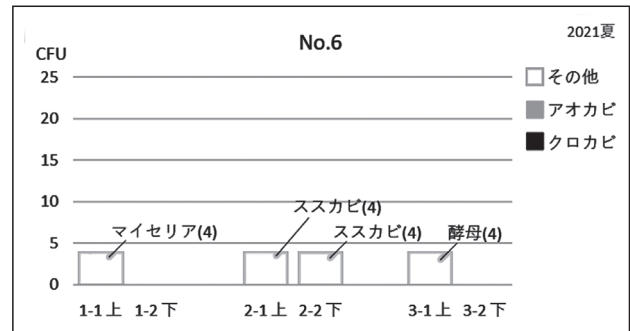
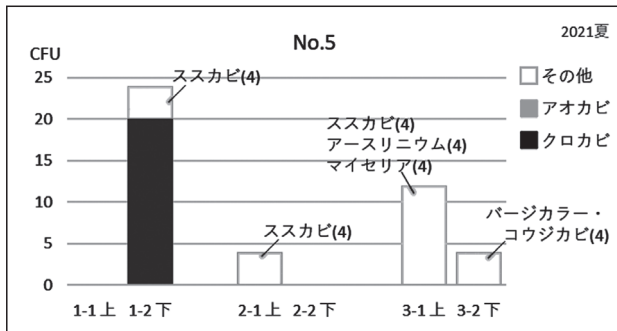
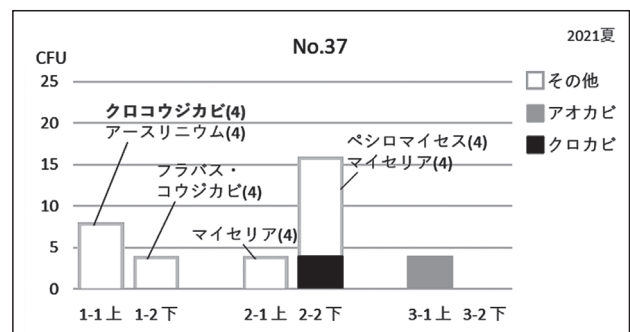
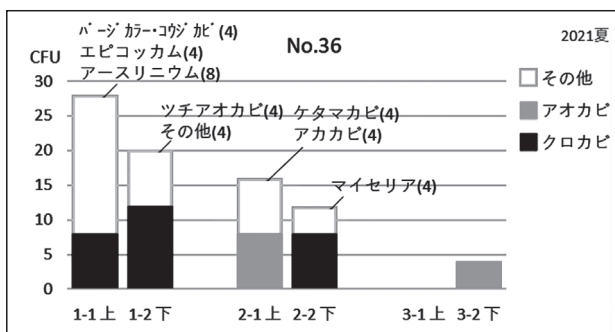
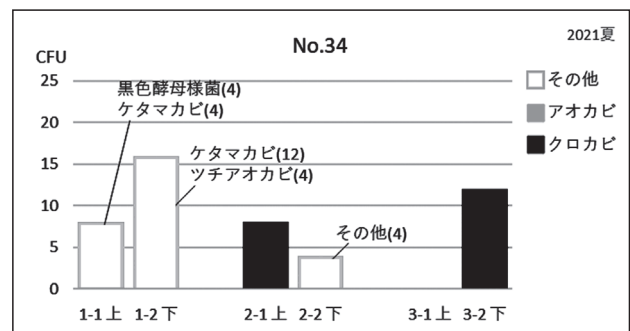
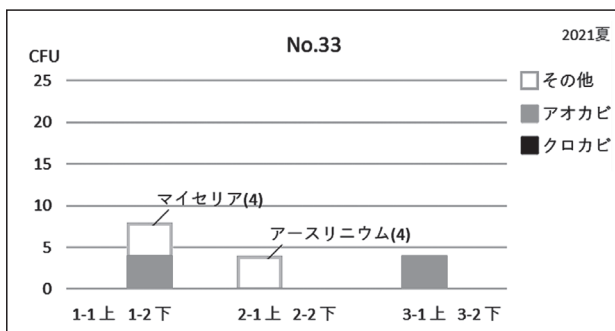
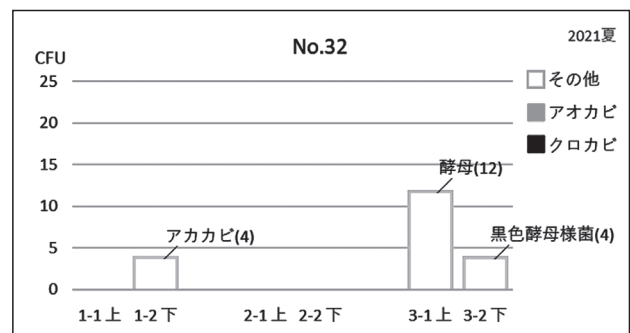
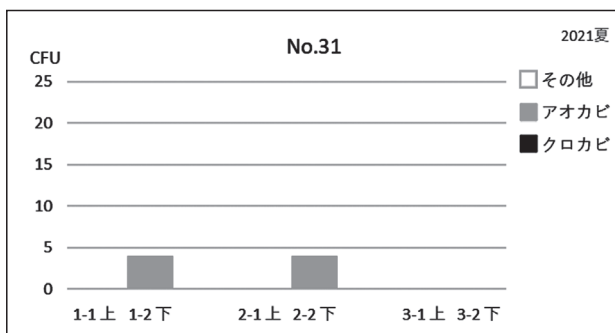
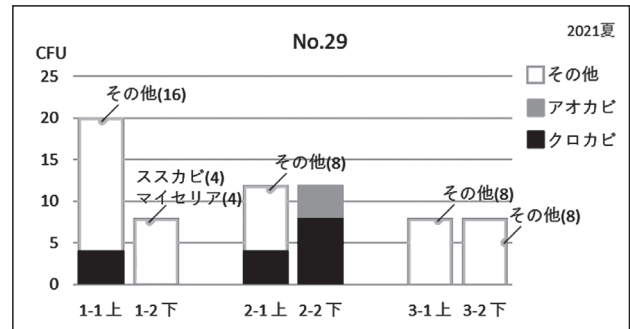
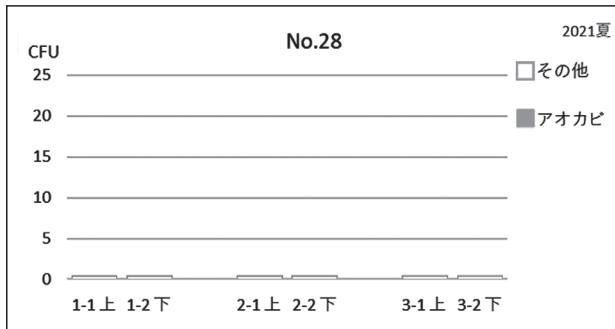
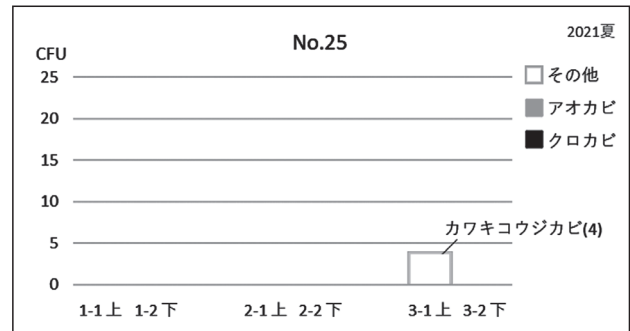
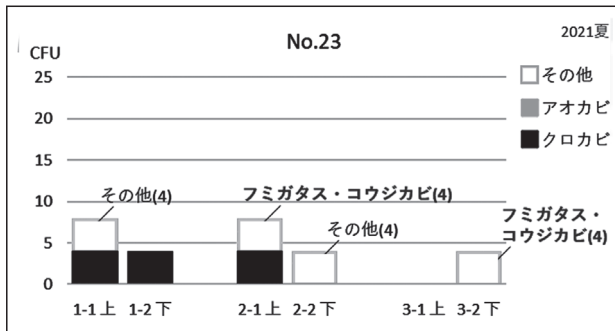


図2. ズボンのカビ調査結果（冬期調査）







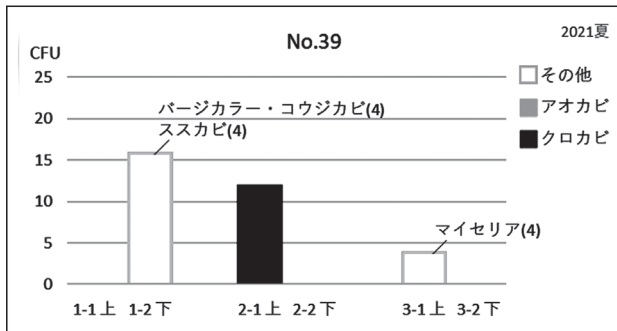
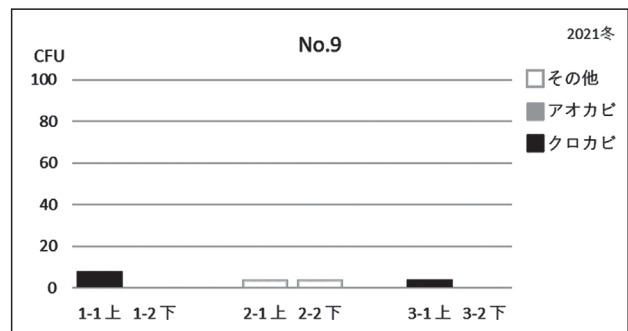
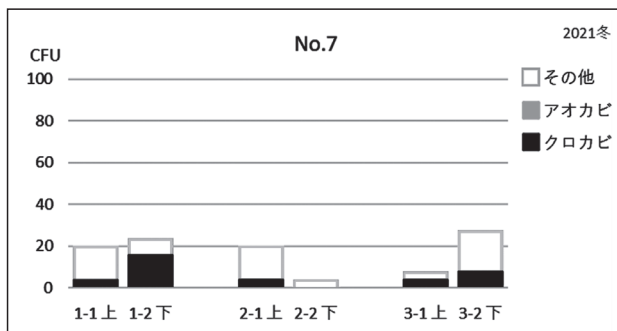
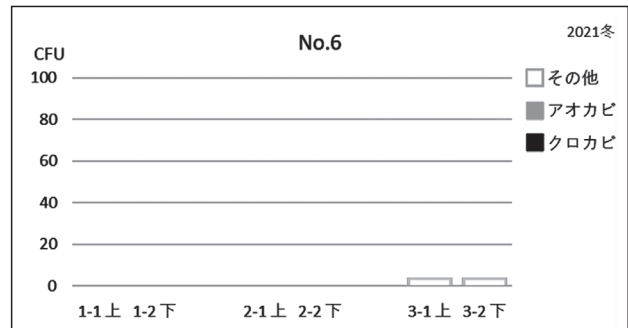
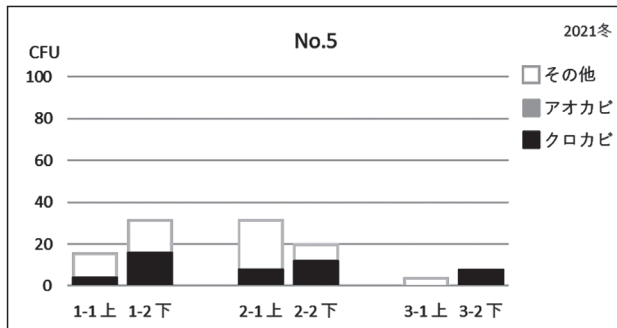
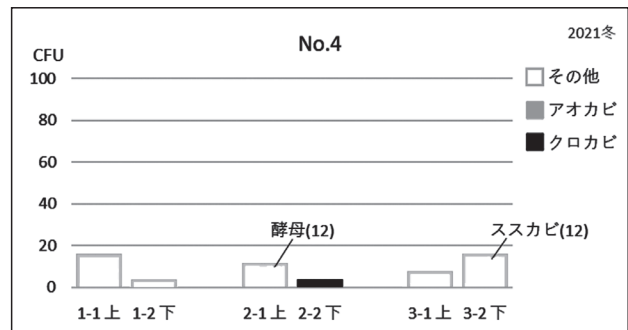
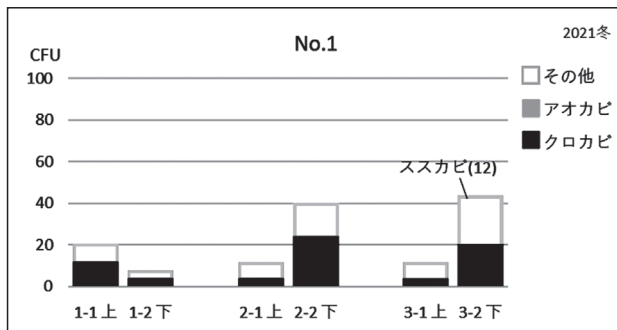
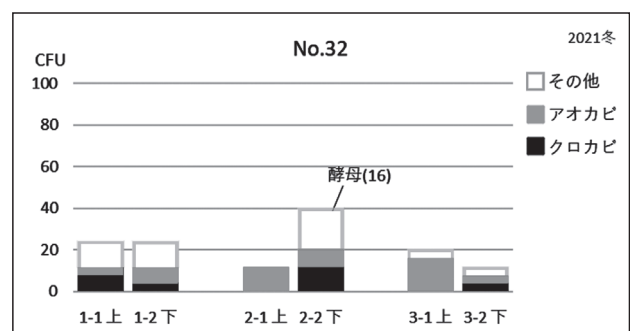
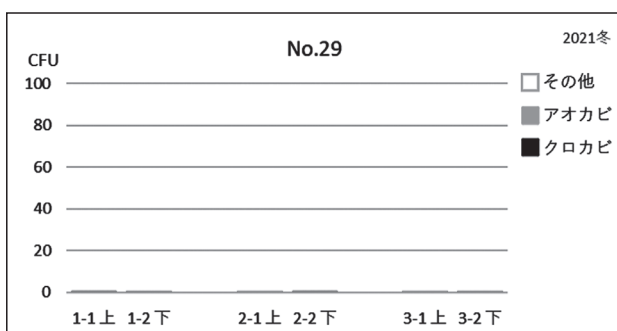
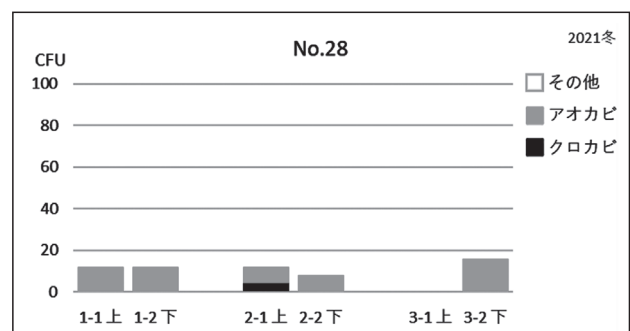
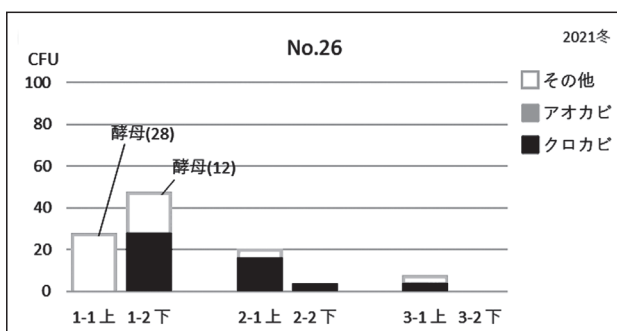
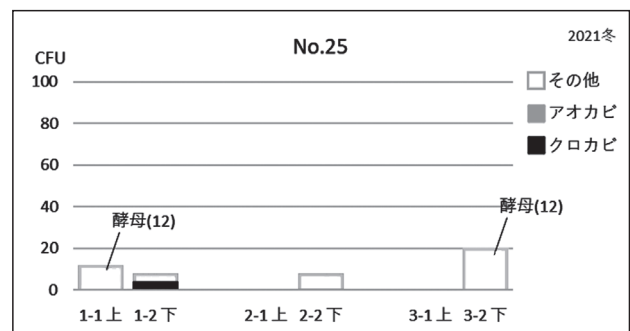
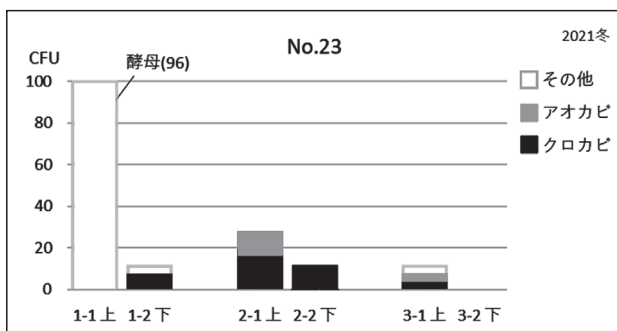
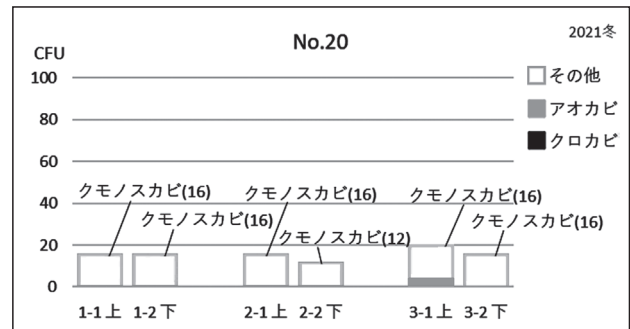
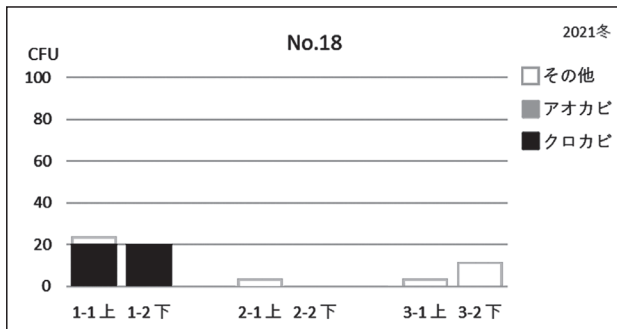
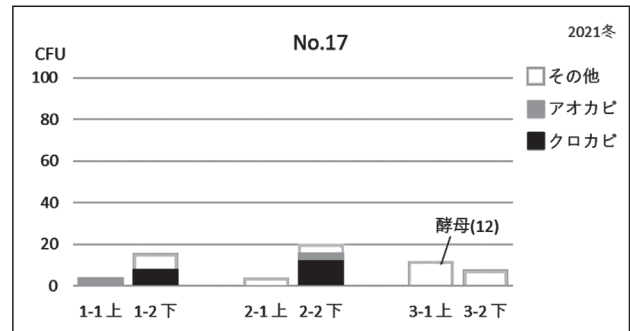
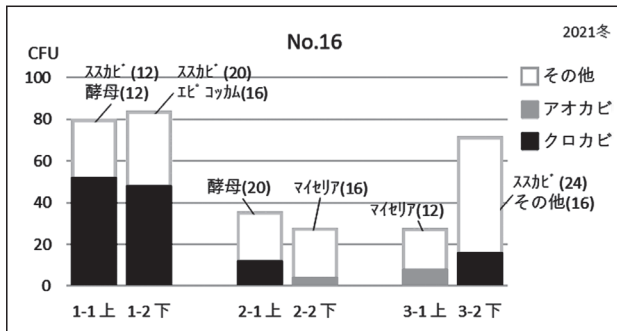


図3. 各店舗における調査結果（夏期調査）





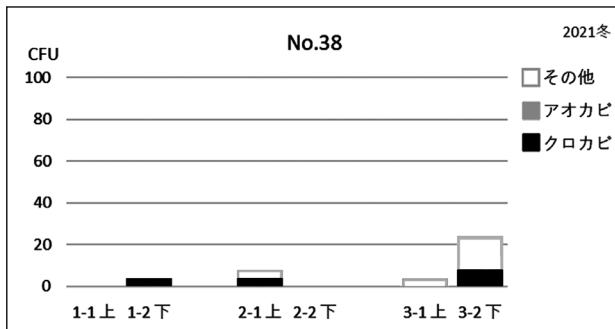
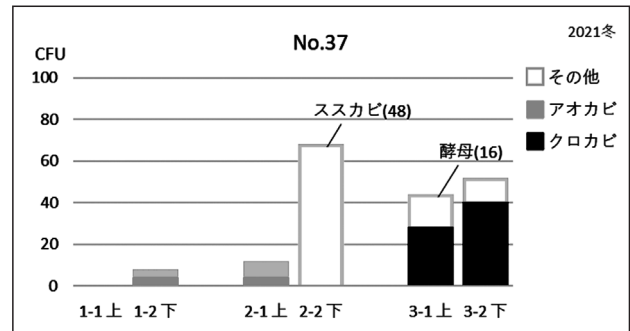
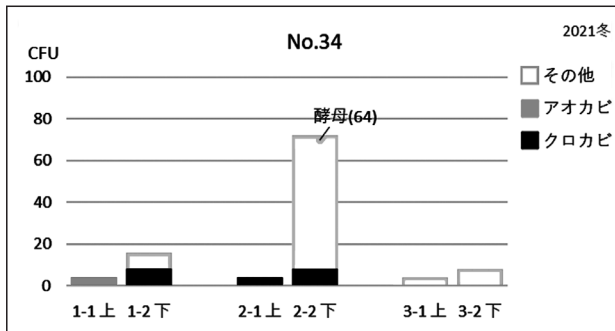


図4. 各店舗における調査結果（冬期調査）

研究課題

洗濯物取扱い無人口ロッカーによる新型コロナウイルス感染症等の感染防止に資する衛生管理に関するウイルスを用いた試験研究

一般財団法人 北里環境科学センター 菊野理津子 笹原武志 土田 海 立花美枝子
渡辺美希子 味戸慶一 山田陽城

I. 背景と目的

新しい生活様式の変化に伴う生活スタイルの多様化、インバウンドの増加等により、クリーニングの既成業務を取り巻く状況もさまざまな対応が求められてきている。そのような中、新たなクリーニング業態となる無人口ロッカーによる洗濯物取り扱いの衛生管理に関する感染防止・予防に係る問題を解決するためには学術的な知見が必須となってきた。

このような背景から、微生物を用いて無人口ロッカーによる洗濯物取り扱いの衛生管理に資する試験研究は極めて重要である。2020年度は、指標汚染菌として $10^4\sim 10^6$ CFUの表皮ブドウ球菌を付着させたランドリーバッグをロッカー内に設置し、ロッカー庫内への飛散及び接触表面への滲出はごく僅かな菌数である事を明らかにしている¹⁾。本年度は、昨年と同様にバイオセーフティを考慮した弊所の大型チャンバー(温度や湿度の設定が可能)の中にロッカーを設置し、ランドリーバッグに付着させる指標ウイルスとして病原性を有しないで環境中でも比較的安定である大腸菌ファージを 10^9 PFUにまで増やしてロッカー庫内に置き、ロッカー扉の開閉操作や積極的に内部から風を当てることでどの程度のウイルス飛散が起こりうるのかを検討することを目的とした。

II. 試験期間

2021年11月1日～2021年12月27日

III. 試験材料

1) 試験設備

大型チャンバー 25 m^3 (W 2.7 m × D 3.8 m × H 2.4 m)を使用した(写真1)。

本チャンバーは、日本電機工業会の規格試験「家庭用空気清浄機の浮遊ウイルス除去性能評価試験」に適用可能なBSL2基準の施設である。設置されているHEPAフィルター、UV灯で高い清浄度を維持し、温湿度を調整する機能を有している。



写真1 大型チャンバー（外観）

2) コインロッカーと試験ブース

2-1) コインロッカー

6人用2列3段のコインロッカー（モデレートスカイ，型番KL-6H53N）をコクヨ株式会社より購入して使用した。その仕様は，以下のとおりである。

本体：W 840 mm × D 455 mm × H 1790 mm

庫内：W 352 mm × D 412 mm × H 530 mm

本体素材：スチール耐荷重/20 kg

ロッカー材質：本体・扉/スチール，焼付塗装
引き手/ABS扉

2-2) 試験ブース

ロッカー庫内のウイルスが付着したランドリーバッグから飛散するウイルスを検出する為にロッカー前面を囲うように写真2に示す試験ブース（約1.8 m³）を大型チャンバー内に



写真2 試験ブース（大型チャンバー内に設置）

設置した。なお，その寸法は平面図と側面図として図1及び図2にそれぞれ示した。

3) ランドリーバッグ

表皮ブドウ球菌を用いた研究から，ランドリーバッグからロッカー庫内への飛散および接触表面への滲出する菌数はごく僅かであるが，その菌数はランドリーバッグの素材に左右され，不織布が織布より多い傾向を示すことを明らかにしている¹⁾。そこで本年度の試験ではこの素

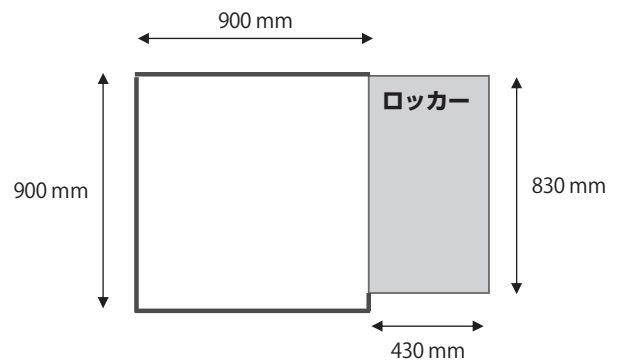


図1 試験ブース（平面図）

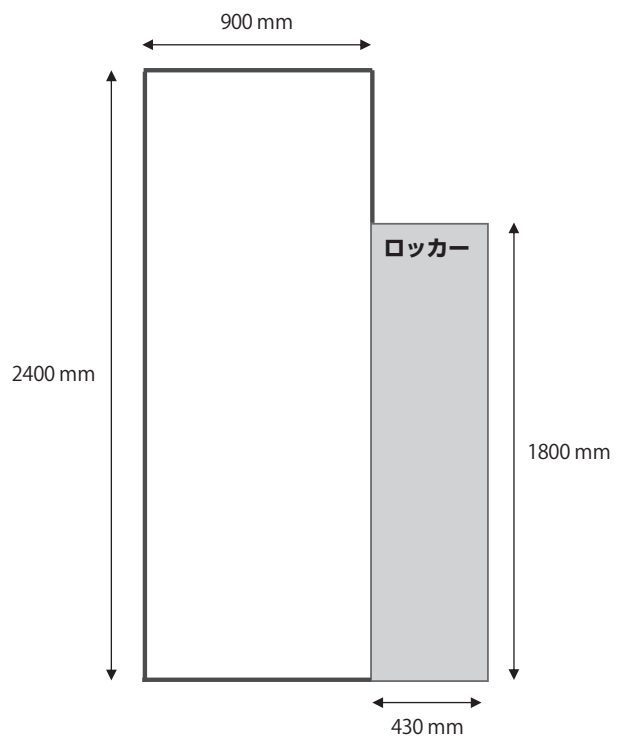


図2 試験ブース（側面図）



写真3 ランドリーバッグ

材の影響を考慮し、敢えて飛散しにくい素材である織布製の2種類のランドリーバッグa, bを用いることとした(写真3)。なお、ランドリーバッグbは2020年度の表皮ブドウ球菌を用いた研究にも使用したものである。ウイルスを付着させる汚染用試験布は各ランドリーバッグの平面部分から10×20 cm (200 cm²) の小片を切り出したものとした。

4) 試験微生物

4-1) 指標ウイルス

指標ウイルスには、ヒトや動物に疾病を起こす見込みのない微生物として、BSL1に分類されているウイルスを選定した。大腸菌に感染するファージである *Escherichia coli* phage MS2株 (NBRC 102619) (以下、MS2ファージと略) を使用した。そして、当該ファージの宿主大腸菌としては *Escherichia coli* (NBRC 106373) を使用した。

4-2) 試験ファージ液の調製

普通ブイヨン(栄研, NBと略)で、36 ± 2℃にて一晩培養した宿主大腸菌液にMS2

ファージを接種した後、軟寒天 (NB (Difco) + 0.5% NaCl + 0.5% 寒天) と混合して普通寒天培地(栄研)に重層した。36 ± 2℃で24時間培養後、軟寒天層を回収し遠心にて菌体と軟寒天を除去し、その上清を孔径0.22 μmのメンブランフィルタでろ過して約10¹¹ PFU/mLのMS2ファージ原液を得た。これを1/10濃度のNBで150倍に希釈して今回の試験ファージ液とした。

IV. 試験方法

汚染されたランドリーバッグからウイルスがどの程度飛散するかを確認するために、試験布あたりの汚染ファージ数が約10⁹ PFUになるように試験ファージ液の一定量(ランドリーバッグaでは10 μL×100箇所、ランドリーバッグbでは5 μL×100箇所(ランドリーバッグbは滴下したファージ液の浸透が悪く液滴の状態ですら表面にしばらく残っており、吊り下げた際に試験片表面からファージ液が流れ落ちることが懸念された。そのため、試験片の上に接種量を5 μLに減らして100箇所に滴下した。))を試験布に接種し、直後ならび

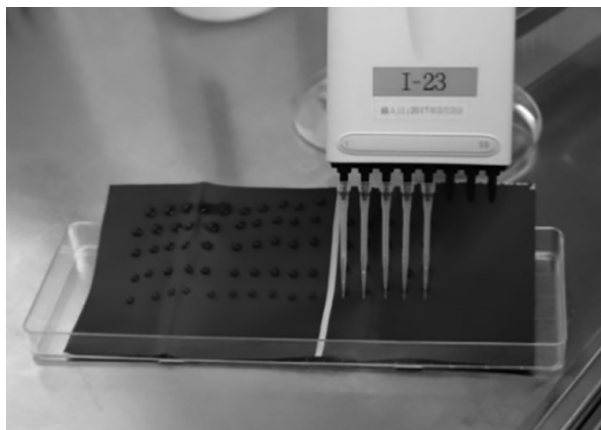


写真4 汚染試験布の作製

に1時間乾燥させたもの(それぞれをWET及びDRYと略)を作製し、ファージ汚染試験布として試験に用いた。なお、当該試験布はロッカー内に吊り下げて設置した。写真4にはファージ汚染試験布の作製の様子を示した。

2020年度は表皮ブドウ球菌汚染試験布をロッカー庫内の天面と床面に貼り付けて、扉を閉めた状態でエアサンプラにて庫内の空気300 Lを捕集したところ、0～18 CFUの試験菌を検出するのみであった。そこで、ファージを用いた本年度の試験では、積極的に汚染試験布に風を当てる条件としてFANによる送風とドア開閉の2つを設定した。FANによる送風の条件ではロッカー庫内に吊り下げられた汚染試験布の直下、ロッカー底面にFANを設置した(写真5)。FANの送風条件は、スライダックでFANの出力を40 Vあるいは60 Vとした。また、ドア開閉の条件ではFANをOFFにした状態でロッカーのドアを写真6に示すようにして開閉操作した。ドアの開閉は10分間の空気捕集時間内に5回または10回行った。

飛散ファージの捕集には、写真2に示す試験ブース内のロッカー正面40 cmの位置に捕集用のゼラチンフィルタを設置した(写真6)。なお、試験はバイオセーフティを考慮した大型チャン



写真5 汚染試験布とFANの設置状況



写真6 サンプリングの様子

バー室内で温湿度を20℃、40% RHに設定して実施した(写真1)。

試験は2回実施し、ランドリーバッグaを用いた1回目の試験条件を表1、そしてランドリーバッグbを用いた2回目の試験条件を表2にそれぞれ示した。なお、2回目の試験では1回目の試験で飛散ファージ数が少なかった結果を考慮し、FANの出力を40 Vから60 Vに上げて風量を増やし、ドア開閉の回数を10回に増やす条件とした。

1) 飛散ファージの確認試験

空気捕集には、100 L/分の空気を捕集可能なエアサンプラ(MD8 airscan, Sartorius stedium)を用いた。ロッカー前面を囲った試験ブース内、ロッカー正面40 cmにエアサンプラのゼラチンフィルタ

(Gelatine Disposables, Order No.17528_80_BZD)を設置して、浮遊ファージを100 L/分で10分間捕集した。

ファージ捕集後のゼラチンフィルタは、Soybean Casein Lecithin Polysorbate 80(栄研, SCDLP培地と略)20 mL入りのストマッカー袋に回収した。各条件で繰り返し、3回採取した。

その後、ファージ汚染試験布はSCDLP培地50 mL入りのストマッカー袋に回収し、残存する付着ファージ数を測定した。

2) ファージ数の定量

浮遊ファージ捕集後のゼラチンフィルタとファージ汚染試験布はSCDLP培地入りのストマッカー用袋に入れられ、ストマッカー(レベルはHigh)で2分間処理した。これを試料原液

表1 1回目の試験条件(ランドリーバッグa)

試験条件	試験布の状態	送風条件
WET/ FAN	ファージ液滴下直後	ロッカー床面にFANを設置、40 Vで連続送風
WET/ ドア開閉	ファージ液滴下直後	2分に1回の頻度でドアを開閉 10分で計5回開閉
DRY/ FAN	ファージ液滴下後に 1時間自然乾燥後	ロッカー床面にFANを設置、 40 Vで連続送風
DRY/ ドア開閉	ファージ液滴下後に 1時間自然乾燥後	2分に1回の頻度でドアを開閉 10分で計5回開閉

表2 2回目の試験条件(ランドリーバッグb)

試験条件	試験布の状態	送風条件
WET/ FAN	ファージ液滴下直後	ロッカー床面にFANを設置、 60 Vで連続送風
WET/ ドア開閉	ファージ液滴下直後	1分に1回の頻度でドアを開閉 10分で計10回開閉
DRY/ FAN	ファージ液滴下後に 1時間自然乾燥後	ロッカー床面にFANを設置、 60 Vで連続送風
DRY/ ドア開閉	ファージ液滴下後に 1時間自然乾燥後	1分に1回の頻度でドアを開閉 10分で計10回開閉

表3 ランドリーバッグaからの飛散ファージ数

試験条件	No.	PFU/m ³
WET	FAN, 40 V	170
	(送風10分)	2
		<4
	ドア開閉	<4
	(5回/10分)	8
		<4
DRY	FAN, 40 V	<4
	(送風10分)	2
		<4
	ドア開閉	<4
	(5回/10分)	2
		<4

表4 試験終了後に回収した試験布（ランドリーバッグa）の付着ファージ数

試験条件	No.	PFU/試験片
WET	FAN, 40 V	3
	(送風10分)	9.8×10 ⁸
	ドア開閉	3
	(5回/10分)	6.3×10 ⁸
DRY	FAN, 40 V	3
	(送風10分)	2.3×10 ⁸
	ドア開閉	3
	(5回/10分)	5.9×10 ⁸

としPBSにて10倍段階希釈列を作製した。その試料原液および各希釈液0.2 mLと宿主大腸菌液0.2 mLを軟寒天4 mLに混釈して普通寒天培地に重層した。また、試料原液5 mLと宿主菌5 mLを10 mLの軟寒天培地に混合して普通寒天培地に重層した。36±2℃で18時間培養後に形成されるプラークを計数し、その大腸菌ファージ数の結果は、PFU/m³そしてPFU/試験片(200 cm²)でそれぞれ示した。なお、ファージ数の検出下限値は4 PFU/m³未満であった。

V. 試験結果と考察

2種類のランドリーバッグaとbを用いてWET-

表5 ランドリーバッグbからの飛散ファージ数

試験条件	No.	PFU/m ³
WET	FAN, 60 V	1
	(送風10分)	2
		<4
	ドア開閉	1
	(10回/10分)	2
		<4
DRY	FAN, 60 V	1
	(送風10分)	2
		<4
	ドア開閉	1
	(10回/10分)	2
		<4

表6 試験終了後に回収した試験布（ランドリーバッグb）の付着ファージ数

試験条件	No.	PFU/試験片
WET	FAN, 60 V	3
	(送風10分)	1.8×10 ⁹
	ドア開閉	3
	(10回/10分)	2.2×10 ⁹
DRY	FAN, 60 V	3
	(送風10分)	8.3×10 ⁸
	ドア開閉	3
	(10回/10分)	8.7×10 ⁸

FAN, WET-ドア開閉, DRY-FAN, DRY-ドア開閉の各条件下で試験(n=3)を行い、汚染試験布からの飛散ファージ数と汚染布の付着ファージ数を計測した。1回目のランドリーバッグaおよび2回目のランドリーバッグbの試験結果をそれぞれ表3, 4と表5, 6に示した。

1) ランドリーバッグaからの飛散ファージ数

ランドリーバッグaを用いた試験において、ロッカー庫内から大腸菌ファージの飛散が検出された試験条件は、WET-FAN, WET-ドア開閉, およびDRY-ドア開閉であり、その検出頻度はいずれもNo.1～3中1回のみで、検出された飛散ファージ数は8～170 PFU/m³の範囲であった

(表3)。一方、DRY-FANではファージの飛散は全く認められなかった。このことから、ロッカーのドアを複数回開閉操作したり、洗濯物が汗などで湿っているとウイルスの飛散が起こりやすくなることもあるものの、その可能性はかなり低い頻度であると考えられた。

今回、指標ウイルスとして用いた大腸菌ファージMS2の大きさは直径20～40 nmの正20面体である。現在、問題となっている病原ウイルスの中でノロウイルス(直径30～38 nmの球形)とはほぼ同じ大きさであるが、新型コロナウイルス(直径60～220 nmの楕円形あるいは多角性の形状)やインフルエンザウイルス(直径80～120 nmの球形)は数倍の大きさである。このことから、このファージより大きな病原ウイルスが付着した洗濯物の入ったランドリーバッグからロッカー庫内へ飛散する可能性は極めて低いものと推定される。

2) ランドリーバッグbからの飛散ファージ数

1回目に実施したランドリーバッグaの試験時において飛散ファージ数が少なかったことから、2回目の試験では汚染用試験布(ランドリーバッグb)に倍量のファージを接種する予定であったが、1回目に使用したランドリーバッグaに比べて2回目のそれは接種するファージ液が生地に浸透し難く、その半量しか接種できなかった。更に、より飛散しやすい条件として、FANの風量を上げる、またドア開閉の回数を5回から10回に増やした。その結果、すべての条件下で、ファージの飛散は全く確認できなかった。この原因は使用したランドリーバッグの種類に基づくのかもしれない。いずれも通気性に優れた織布製ではあるが、前述したように2回目に使用したものはファージ液が浸透し難かったことから、微細な通気性能が異なっていたことが推定され、この違いがファージの飛散に影響したのではないかと

と考えている。

3) 汚染試験布の残存ファージ数

各試験のNo.3実施後にロッカー内に吊るした汚染試験布を回収し、残存する付着ファージ数を測定した。その結果をそれぞれ表4と表6に示した。試験布当たりの残存する汚染ファージ数は、いずれの試験布においても接種ファージ数から大きく減少することはなく、 $10^8 \sim 10^9$ PFU/200 cm²であった。なお、1回目および2回目の試験布に接種したファージ総数は、それぞれ200 cm²当たり 1.6×10^9 PFUと 2.1×10^9 PFUであったことから、汚染試験布には試験時に十分量のファージ数が残存していたことが確認された。

汚染試験布に残存するファージ数はWETよりDRYの方が約1/2少ない傾向を示したことから、汚染試験布をDRYにすると付着したファージが自然減衰しやすいことも明らかとなった。

10. まとめ

新たなクリーニング業態となる無人ロッカーによる洗濯物取り扱いの衛生管理に関する感染防止・予防に係る問題を解決するために、指標ウイルスとして病原性を有しないで環境中でも比較的安定な大腸菌ファージをランドリーバッグに付着させてロッカー庫内に置き、ロッカー扉の開閉操作や積極的な内部からの送風によってどの程度のウイルス飛散が起こりうるかを検討し、以下の結果を得た。

(1)ランドリーバッグ試験布に約 10^9 PFUのファージを付着させたにもかかわらず、飛散ファージ数は極めて少なく、その飛散する確率も最大12回中3回のみで圧倒的に小さく、ランドリーバッグからウイルスが飛散する可能性はかなり低かった。

(2)織布製のランドリーバッグでもメーカーによって通気性の点で異なっており、この違いがウイルスの飛散の程度に影響していた。

(3)汚染試験布に残存するファージ数はWETよりDRYの方が約1/2と少ない傾向を示し、ウイルスがランドリーバックを汚染した際、その表面が乾燥しているとウイルスは自然減衰した。

(4)本研究から、ランドリーバッグにウイルスが付着していた際に、ロッカーを使用する際の

開閉や洗濯物の取り扱いについて、ウイルスが飛散するリスクは極めて低いことが明らかになった。

以上

【参考文献】

- 1) 菊野理津子,笹原武志,土田 海,立花美枝子,渡辺美希子,味戸慶一,山田陽城：洗濯物取扱い無人ロッカーによる新型コロナウイルス感染症等の感染防止に資する衛生管理に関する試験研究. クリーニングと公衆衛生に関する研究報告書；1,17-22,2021.

研究課題 | クリーニング業における労働安全衛生管理 ストレスチェックを用いたクリーニング 従事者のメンタルヘルスに関する研究

防衛医科大学校衛生学公衆衛生学 角田正史 鈴木聡子

I. 背景・目的

クリーニングに従事する労働者の労働安全衛生管理は、クリーニング従事者自身の健康維持に加え、清潔で衛生的な衣生活の維持や感染症の予防というクリーニングの使命を果たすため重要である。職場における有害要因については、化学的要因、物理的要因、生物的要因、社会的要因に大別される。今まで我々はクリーニング業における化学的有害要因に着目し、クリーニング業において使用する化学物質（石油系溶剤及びテトラクロロエチレン）の毒性に関して研究し、またクリーニング工場の実地調査を通して、化学的要因に加えて、暑熱環境などの物理的要因、感染症対策などの生物的要因についても検討し、これらの要因に関しては良好な労働衛生管理がなされていることがわかった。しかしながら、社会的な要因に関しては検討がなされていない。現代の労働衛生の大きな問題として、メンタルヘルスがあげられる。職場生活において強い不安やストレスを抱える労働者は5割を超えており、業務において心理的負荷を原因にして精神障害を発症する例が多い（国民衛生の動向、2020/2021）。このような状況のもと、国は2015年12月より、常時50人以上の労働者を使用する事業者に対し、労働者のメンタル不調の未然防止を目的としたストレスチェックを

義務付けた。これにより、自らのストレスがどのような状況にあるかを知り、ストレスをコントロールするという体制が、50人以上の労働者が働く事業者においては整備された（中央労働災害防止協会、2016）が、労働者数が50人に達しない職場がほとんどであるクリーニング業においては、この予防体制の枠組みに入らず、クリーニング従事者のメンタルヘルスの状況も不明のままである。

そこで本研究では、クリーニング業に従事する労働者を対象にストレスチェックを行い、その結果の評価から、現在の日本におけるクリーニング従事者におけるストレスの状況に関する基本的資料を得るとともに、また規模、職種別の比較を行い、規模や職種による相違があるかどうかを明らかにすることを目的とした。併せて個々のクリーニング従事者にストレスチェックの評価を提供し、自らのストレスの状態に気付いてもらう機会とした。

II. 研究方法

東京都内の、比較的大規模な工場1か所及び小規模クリーニング工場5か所を、クリーニングと公衆衛生に関する審査委員会を通じて選定し、そこに勤務する従業員を対象に、ストレスチェックを各工場の担当者に依頼して2021年11

月に行った。対象者数はA工場32人、B工場4人、C工場3人、D工場3人、E工場4人、F工場7人、計53人であった。質問紙票にはストレスチェック表に加えて、年齢、性別、職場規模、職種（クリーニング作業に従事のみ、クリーニング作業と事務・営業等を兼務、事務または営業のみ）の項目を設けた。説明文書を読み同意を得られた者を参加者として、担当者を通じて回収した。研究参加者のプライバシーを保護するために、回収したストレスチェックの質問紙票に関しては、連結可能匿名化の方法をとることとし、氏名など個人識別情報は、質問紙票から分離して、解析担当者（防衛医科大学校担当者）とは別に保管者をクリーニングと公衆衛生に関する審査委員会の担当者と設定し、鍵の付いたロッカー内に保管した。ストレスチェック表に関しては防衛医科大学校に郵送した。

ストレスチェック表は57項目からなり、領域A（ストレスの原因と考えられる因子）17項目、領域B（ストレスによって起こる心身の反応）、29項目、領域C（ストレス反応に影響を与える他の因子9項目）、ストレスの選定には使用しない仕事及び生活の満足度2項目からなる。今回は厚生労働省による素点換算表を用いる方法で、高いストレス群の選定を行った。領域Aに関しては、17項目から心理的な仕事の負担（量）、心理的な仕事の負担（質）、自覚的な身体的負担度、職場での対人関係のストレス、職場環境によるストレス、仕事のコントロール度、技能の活用度、仕事の適性度、働きがいの評価点を算出式に従って算出し、合計を評価点とした。点数が低ければ、ストレスが大と判断される。領域Bに関しては、同様に29項目から、活気、イライラ感、疲労感、不安感、抑うつ感、身体愁訴の評価点を算出し、その合計を評価点とした。こちらも点数が低ければ、ストレスが大と判断される。領域Cに関しては、上司からのサポート、

同僚からのサポート、家族・友人からのサポートの評価点を算出し、合計を評価点とした（点数が低ければ、ストレスが大と判断）。領域Bの評価点が12点以下、または領域AとCの合計点が26点以下であり、かつ領域Bの合計点が17点以下の者を高ストレス者と判定した。

このようにして、得られたストレスチェック表から、まず個人ごとに判定を行った。個人の判定については回答者それぞれに、指導項目を併記した上で、郵送した。そして結果を集計し、領域Bの評価点、領域A、Cの評価点の分布を示し、上記の評価点の判断基準から高ストレス者がどの程度いるか判定した。更に年齢、性別、職場規模（30人以上の従業員がいる工場vs 30人未満）、職種によって高ストレス者の判定の頻度に相違があるかどうか、 χ^2 検定またはFisherの直接確率法によって統計解析を行った。

研究は、防衛医科大学校倫理審査委員会の承認を得た後に行った。

Ⅲ．結果

得られた回答数はA工場27人、B工場2人、C工場3人、D工場3人、E工場3人、F工場7人であり、計45人、回収率は84.9%（45/53）であった。規模別にわけると、A社のみ30人以上の従業員数なので、30人以上60%（27/45）、30人未満40%（18/45）となった。性別に関しては、男性24人（53.3%）、女性21人（46.7%）となった。職種に関しては、クリーニング作業に従事のみが25人（55.6%）、クリーニング作業と事務・営業等を兼務が12人（26.7%）、事務または営業のみ7人（15.6%）、無回答1人となった。年齢階級別人数は20代4人（8.9%、但し19歳1人を含む）、30代2人（4.4%）、40代5人（11.1%）、50代16人（35.6%）、60代9人（20.0%）、70代6人（13.3%）、80代以上3人（6.7%）であり、最年少19歳、最

年長91歳，年齢の平均値±標準偏差は56.7 ± 15.8歳であった。なお，従業員規模（30人以上か未満か）と年齢（60歳以上か未満か），及び職種（クリーニング作業のみ＋クリーニング作業と事務・営業等，事務または営業のみ）の間で，クロス集計を行ったが，統計学的に有意ではなかった。

図1に個人に郵送したストレスチェックの結果の例を示した。

領域Aの心理的な仕事の負担（量），心理的な仕事の負担（質），自覚的な身体的負担度，職場での対人関係のストレス，職場環境によるストレス，仕事のコントロール度，技能の活用度，仕事の適性度，働きがい，領域Bの活気，イライラ感，疲労感，不安感，抑うつ感，身体愁訴，領域Cの上司からのサポート，同僚からのサポート，家族・友人からのサポートに

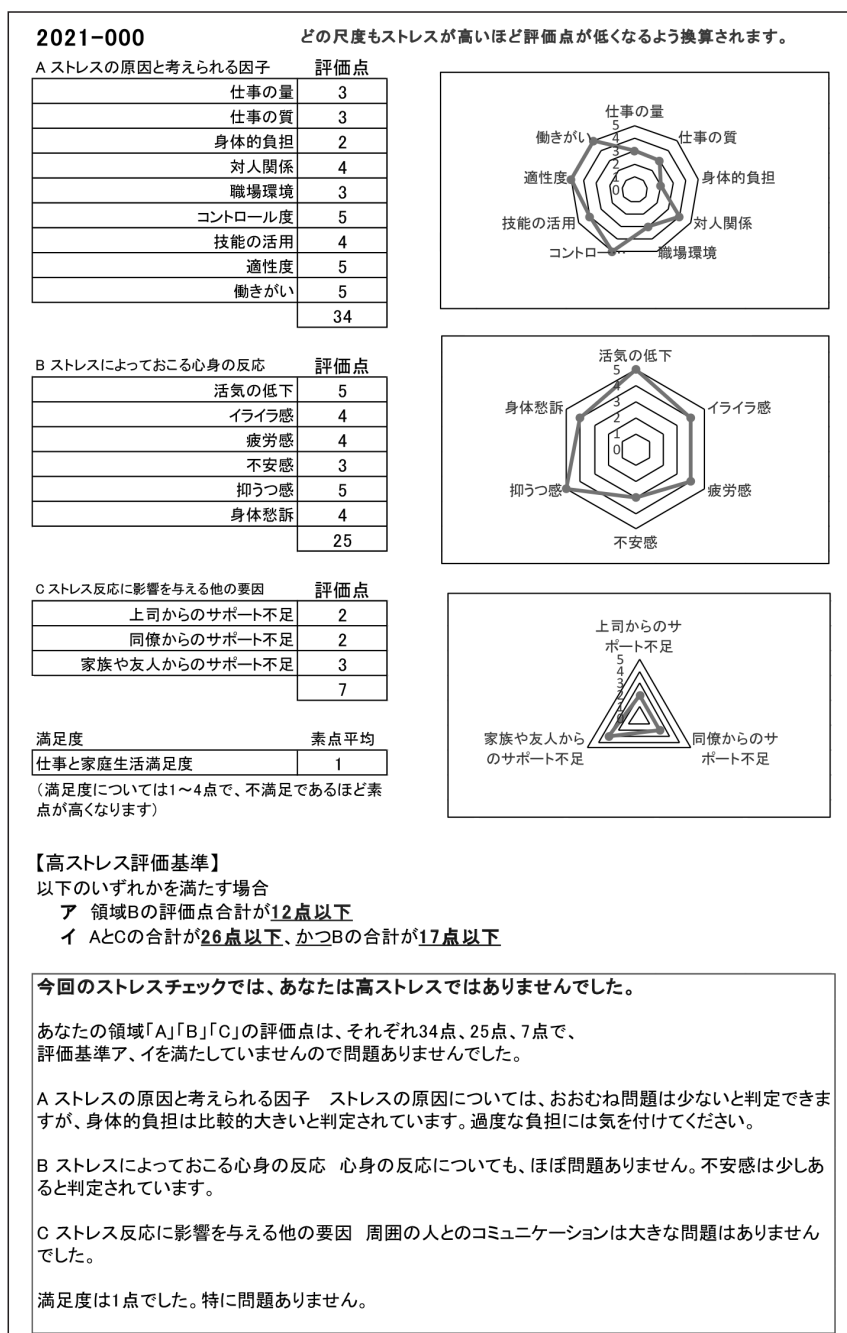


図1 研究参加者へフィードバックした職業性ストレス評価票に基づくストレス判定

ついて、それぞれレーダーチャートを用いて視覚的にわかりやすくし、問題になった項目があれば、それぞれ指導項目を記載した。

図2に素点換算法を用いた職業性ストレス簡易調査法によるクリーニング労働者の領域Bの評価点の分布を示した。B単独で高ストレスと評価される12点以下となった者は7人であった。また領域AとCとの合計点で高ストレスと評価される17点以下は18人となった。図3に素点換算法を用いた職業性ストレス簡易調査法によるクリーニング労働者の領域AとCの評価点の分布を示した。合計点が26点以下の者は5人であった。なお、この5人のBの評価点はいずれも12点以下だった。そのため、全体として高ストレ

スと判定されたのは7人(15.6%)となった。

要因と高ストレス者をクロス集計した解析については、年齢階層と高ストレスに関して表1に示した。高ストレス者は20代に1人、50代に3人、60代、70代、80代にそれぞれ1人ずつであった。60歳未満と60歳以上に二分割して比較すると60歳未満14.8%(4/27)、60歳以上16.7%(3/18)であり、統計学的に有意ではなかった。性別に関しては、高ストレス者の頻度は男性16.7%(4/24)、女性14.3%(3/21)であり、統計学的に有意ではなかった。

表2に職種別の高ストレス者の頻度を示した。高ストレス者のうち6人がクリーニング作業のみに従事、1人がクリーニング作業と事務・営

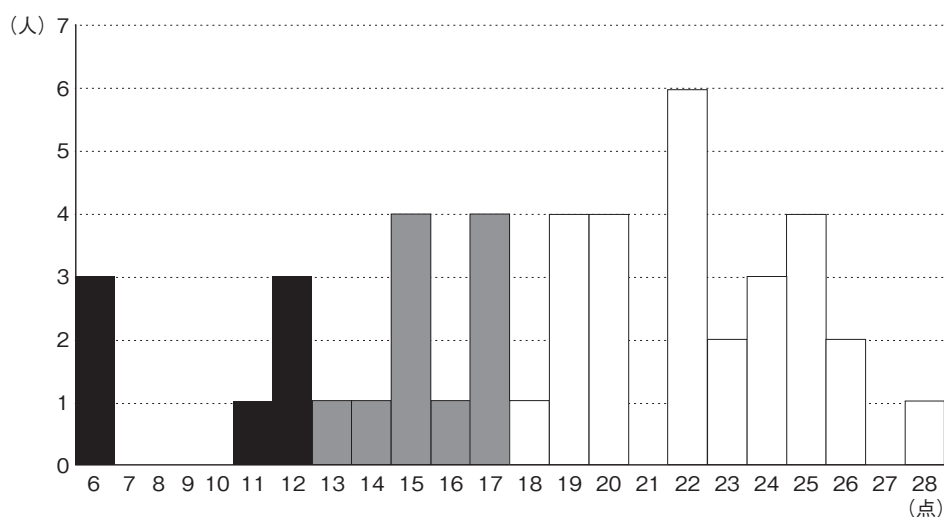


図2
素点換算法を用いた職業性ストレス簡易調査法によるクリーニング労働者の領域Bの評価点の分布

注) 黒塗りのバーである12点以下は単独で高ストレス者と判定され、灰色のバーである17点以下は領域AとCの合算の評価点が26点以下だった場合に高ストレス者と判定。

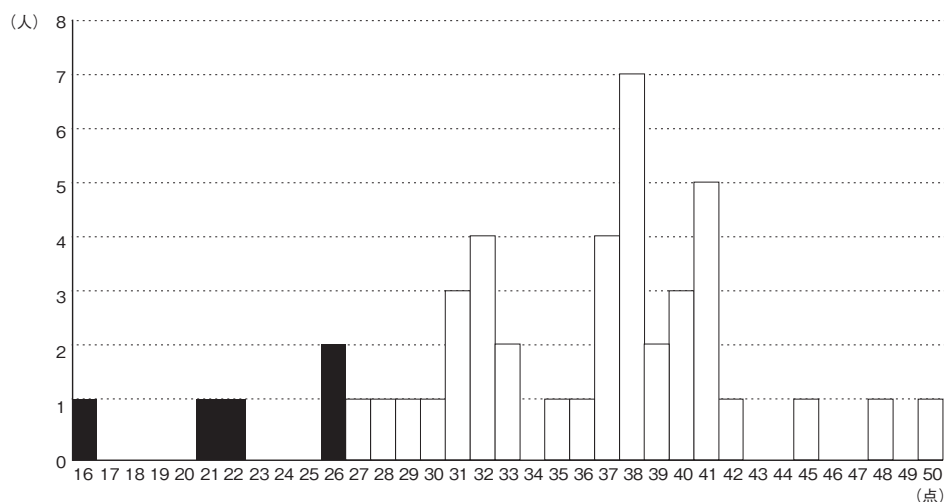


図3
素点換算法を用いた職業性ストレス簡易調査法によるクリーニング労働者の領域A+C合計の評価点の分布

注) 黒塗りのバーである26点以下は領域Bの17点以下と併せて高ストレス者と判定。

表1 クリーニング業従事者における年齢階級別高ストレス者の頻度

年齢階級	高ストレス者の頻度	(数/年齢階級別人数)
～29歳	25.0%	(1/4)
30～39歳	0%	(0/2)
40～49歳	0%	(0/5)
50～59歳	18.8%	(3/16)
60～69歳	11.1%	(1/9)
70～79歳	16.7%	(1/6)
80歳以上	33.3%	(1/3)
合 計	15.6%	(7/45)

注) 60歳未満と60歳以上に二分割して比較すると60歳未満14.8% (4/27), 60歳以上16.7% (3/18), $P > 0.9999$ (Fisherの直接確率法)。

表2 クリーニング業従事者の職種別の高ストレス者の頻度

職 種	高ストレス者の頻度	(数/職種別人数)
クリーニング作業に従事のみ	24.0%	(6/25)
クリーニング作業と事務・営業等を兼務	8.3%	(1/12)
事務または営業のみ	0.0%	(0/7)
合 計	15.9%	(7/44)

注) 無回答1人を除く。クリーニング作業+クリーニング作業と事務営業等を兼務の高ストレス者の頻度18.9% (7/37), 事務または営業のみの0%と比べて $P=0.575$ (Fisherの直接確率法)

表3 クリーニング工場規模別のクリーニング従事者の高ストレス者の頻度

工場の規模 (従業員数)	高ストレス者の頻度 (数/規模別人数)
30人以上	3.7% (1/27)
30人未満	33.3% (6/18)
合 計	15.6% (7/45)

注) $P=0.012$ (Fisherの直接確率法)

業等を兼務であり、事務または営業のみに従事している者には高ストレス者はいなかった。ただし、クリーニング作業のみ+クリーニング作業と事務・営業等における高ストレス者の頻度は、事務または営業のみの頻度に比べ、統計学的に有意にはならなかった。

表3に規模(従業員者数)別の高ストレス者の頻度を示した。従業員数30人以上の工場の高ストレス者は1人のみ、頻度は3.7% (1/27) で、従業員30人未満の33.3% (6/18) に比べて有意に低かった。

Ⅳ. 考察

今回の研究では、大規模調査とはいかないものの、結果として45人という数が集まった。また回収率も84.9%と高く、以上より一定の評価ができると考える。

個人ごとの解析を行い、参加者それぞれにフィードバックしたが、現在の日本において、義務付けられていない小規模な事業所において勤務しているクリーニング従事者にストレスチェックの機会を供したというのは一定の意義

があると考える。

全体として高ストレス者の判定となったのは、7人(15.6%，なお男性16.7%，女性14.3%)であった。これを既存研究と比較してみると、全国労働衛生団体連合会メンタルヘルス専門委員会が2020年に会員132万人を対象として行った研究では、高ストレス者の頻度は13.7%（男性15.0%，女性11.6%）であり（全国労働衛生団体連合会メンタルヘルス専門委員会，2021），本研究の高ストレス者の頻度は全国調査と同程度と言えると考える。性別によって高ストレス者の頻度に差が見られないのも全国調査と一致した結果であった。

本研究では更に年齢，職場規模，職種によって相違があるかどうか検討を行った。年齢に関しては，高年齢でも働けるクリーニング業の特性を反映し，最年長91歳，80歳以上3人という対象集団であったが，統計学的には年齢と高ストレス者の頻度には関連が見られなかった。但し，本研究は対象者数に限界があることが統計学的な検出力を限定的にしており，また1人を除いて，高ストレス者は50代以上に見られるため，留意が必要である。なお既存研究では，先述の全国調査では60歳代の高ストレス者の割合は低い（全国労働衛生団体連合会メンタルヘルス専門委員会，2021）との結果はあるが，既存研究は被雇用者が対象のため，高齢者が多いクリーニング業の従事者とは比較が困難である。

職種に関しては，クリーニング作業のみに従事，クリーニング作業と事務・営業等を兼務，事務または営業のみに従事，に分けて解析を行ったが，高ストレス者のうち6人がクリーニング作業のみに従事しており，また1人もクリーニング作業と事務・営業等を兼務者であり，事務または営業のみの従事者には高ストレス者はいなかった。統計学的な有意性には至らなかったが，様々な化学物質を扱う作業を含むクリーニ

ング作業がストレス要因になっていないか，今後とも検討が必要である。既存研究でクリーニング作業従事者に焦点を当てた研究は見られないが，先述の全国調査においては職種別では技能職（生産工程/労務作業）の高ストレス者の頻度が17.3%と最も高く，サービス業の14.8%，営業職の14.7%よりも高いという結果となっている（全国労働衛生団体連合会メンタルヘルス専門委員会，2021）。

規模（従業員数）別の解析では，従業員数30人以上の工場の高ストレス者は1人のみであり，頻度は3.7%で，従業員30人未満の33.3%に比べて有意に低かった。30人未満の工場の高ストレス者の頻度は工場ごとに大きく異なるが，少人数の工場においてストレスのリスクが高い可能性があり，個々の工場別の対応が必要である可能性がある。

本研究の限界として，一定の研究参加者数は得られたものの，統計学的な有意性を検出するほどの参加者が得られなかった可能性が挙げられる。また小規模な工場では，それぞれの労働環境が大きく異なり，一般化が難しいという可能性もある。今後，調査を継続し，より多くの研究参加者を得て解析していく必要がある。また課題として，一般のストレスチェックと同様に個々のフィードバックにおいては，高ストレスと判定された参加者に対しては，専門家との面談を勧めたが，従業員数が50人以上で産業医が選任されている場合と異なり，産業医等と面談できる機会がなく，専門家との面談をどのように行いやすくするかという点が挙げられる。

結論として，クリーニング業従事者にストレスチェックを行い，約15%という，全国の労働者の調査と変わらない高ストレス者がクリーニング従事者にも存在していることが明らかとなった。高ストレス者に関わる要因として，規模（従業員数）が小さいことが有意になったが，

小規模な工場について対策を検討するとともに、今回は有意には至らなかった要因、クリーニング作業従事や年齢についても引き続き検討する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご参加頂いた参加者の皆さまに深謝申し上げます。誠にありがとうございました。

【参考文献】

厚生労働統計協会(2020) 職場におけるメンタルヘルス対策. In: 厚生労働の指標 増刊, 国民衛生の動向2020/2021, 67, 328-329.
中央労働災害防止協会. ストレスチェック制度 担当者必携—より良い効果をあげるために—. 中央労働災害防止協会, 東京, 2016.
全国労働衛生団体連合会メンタルヘルス専門委員会. 令和2年全衛連ストレスチェックサービス実施報告書. 全国労働衛生団体連合会, 東京, 2021.