

クリーニング店に持ち込まれる衣類の微生物汚染に起因する感染事故リスクとその防止法の検討

研究代表者 林俊治 北里大学・医学部・教授

研究要旨 クリーニング店に病原微生物に汚染された衣類が持ち込まれることによって感染事故が起きる危険性を明らかにすることを目的として、衣類の細菌汚染調査を中心としたクリーニング業の調査を実施した。その結果、クリーニング店に持ち込まれる衣類は細菌に汚染されており、クリーニング業の労働者の感染リスクになりうることが判明した。特に今回の研究から感染事故のリスクとして浮上してきたものは以下のとおりである。①医療施設の中で仕事着として着用されていた衣類から検出される細菌は抗菌薬耐性菌である率が高く、このような衣類がクリーニング店に持ち込まれることによって、薬剤耐性菌が市中に拡散する危険性がある。②動物と接触した衣類には動物由来の微生物が付着している。今回の検討では危険な菌が検出されたわけではないが、接触する動物の種類によってはどのような菌が衣類に付着してくるか予想ができない。③洗濯済みの衣類は概ね清潔であるが、芽胞形成菌であるセレウス菌が付着しており、これが感染事故を起こす危険性がある。

研究分担者

内藤由紀子 北里大学・医療衛生学部・教授

伊藤 道子 北里大学・看護学部・准教授

中村 正樹 北里大学・医療衛生学部・助教

今西 市朗 北里大学・医学部・助教

A. 研究の背景と目的

クリーニング業は不特定多数の顧客より衣類の洗濯を依頼される業種である。これらの衣類には様々な微生物が付着しており、衣類同士の接触により衣類から衣類へ微生物が伝播する可能性もある。さらに、その中に病原微生物が存在している危険性もある。病原微生物に汚染さ

れた衣類と接触すれば、クリーニング業の従業員および不特定多数の顧客において、感染事故が発生するリスクがある。実際に、2006年に洗濯済みのシーツやタオルの細菌汚染が原因となって院内感染が起きた事例が発生している。

そこで、①クリーニング業法施行規則（昭和25年厚生省令）において消毒が求められる衣類（指定洗濯物）が定められている。さらに、②「クリーニング所における衛生管理要領について」（昭和57年厚生省環境衛生局長通知）に衣類の消毒方法が記載されている。その後、クリーニング業を取り巻く状況に様々な変化があり、現行の制度では現状に対応しきれなくなっている。

例えば、医療現場で着用された衣類や動物と接触した衣類がクリーニング引き受け店に持ち込まれることがあり、これらの衣類が病原微生物に汚染されている危険性を指摘する声がある。しかし、これらの衣類が実際にどのような微生物に汚染されているかはほとんど調査されていない。

以上のような現状を考慮すると、現行の制度だけではクリーニング業の衛生水準を維持するのに十分とは言えない。したがって、病原微生物に汚染された衣類による感染事故を防ぐために有効な制度を新たに設計する必要がある。しかし、それは現状を十分に反映したものでなくてはならない。そこで、各種の衣類の微生物汚染の状況を調査し、新たな制度を設計するためのエビデンスを提供するのが本研究の目的である。

B. 研究の内容と方法

本研究は以下の複数の調査・検討によって構成されている。研究方法の詳細は各項目で説明する。

- 聞き取り調査
- 文献検討
- 衣類の細菌汚染調査
- クリーニング機器の細菌汚染調査
- 衣類汚染菌の病原性の検討
- 衣類汚染菌の抗菌薬感受性の検討
- 衣類の消毒法の検討

本研究のサンプルとして用いた衣類は全て廃棄衣類であり、個人情報と完全に切り離された状態で入手している。本研究の倫理面の配慮については、研究倫理の専門家より倫理審査の対象外である旨の意見を得ている。

C. 聞き取り調査

1. 聞き取り調査の方法

クリーニング引き受け店およびクリーニング工場を訪問し、店舗および工場の運営状況を見せてもらい、持ち込まれる衣類の微生物汚染についての意見の聴取を行った。この調査の結果から「現在のクリーニング業における衣類の微生物汚染に関する問題点」を抽出した。

2. 聞き取り調査の結果

クリーニング引き受け店およびクリーニング工場での聞き取り調査から得られた「現在のクリーニング業における衣類の微生物汚染に関する問題点」を**資料 1**にまとめた。

衣類に付着した形で病原微生物が持ち込まれる危険性に対する意識は個人差が大きい。この問題についてほとんど意識していない従業員がいる一方で、強く不安を感じている従業員もいた。例えば、医療環境で着用していたと思われる白衣や獣毛が付着した衣類などに対する不安の声が聞かれた。

本調査は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が蔓延し、大きな社会問題となっている状況下で行われた。したがって、ほとんどのクリーニング引き受け店およびクリーニング工場において、マスク着用、飛沫拡散の防止、手指衛生の励行などといった対策が取られていた。しかし、これは COVID-19 対策としての一時的な現象の可能性はある。

D. 文献検討

1. 文献の収集

医中誌のデータベースを用いて衣類の微生物汚染に関する和文論文を集めた。PubMed を用

いて衣類の微生物汚染に関する英文論文を集めた。集めた文献の一覧は資料 2 に提示した。

2. 文献を基にした考察

文献を基にした考察の詳細は資料 2 にまとめた。汚染衣類に起因する感染事故がクリーニング業の従事者に起こった例は、国内では報告されていないが、海外では報告されている。危険因子としては、衣類の糞便汚染および血液汚染が挙げられている。洗濯が終わった衣類による感染事故はほとんど報告されていないが、例外的にセレウス菌による感染事故が複数報告されている。

E. 衣類の細菌汚染調査

1. 細菌汚染調査の対象とした衣類

細菌汚染調査を行った衣類のカテゴリーは以下の通りである。

- 通常の衣類（通常のオフィスの従業員が仕事着として着用していたシャツ）
- 下着（インナーシャツ、パンツ、靴下）
- 医療従事者の衣類（医療従事者が仕事着として着用していたもの）
- 動物と接触した衣類の細菌汚染（動物病院もしくはペットショップの従業員が仕事着として着用していたもの）

当初の研究計画では、上記の衣類の外に、在宅医療で着用されていた衣類も調査対象に含める予定であった。しかし、在宅医療を行っている施設等の協力を得ることができず、解析を行うに足るサンプルを集めることができなかった。

2. 衣類の細菌汚染調査の方法

各衣類サンプルの細菌汚染調査を洗濯前および洗濯後に行った。衣類サンプルの腹側および

背側（靴下は足底部のみ）から 10 cm 四方（1 dm²）の布片を切り出し、この布片に付着していた菌を滅菌生理食塩水中に絞り出し、この食塩水中に含まれる菌の種類と量を培養法によって測定した。この結果から、サンプルとなった衣類の細菌汚染の状況を解析した。

衣類から分離された菌株の菌種同定は飛行時間型質量分析法（TOF-MS）を用いて行った。さらに、補助的に生化学的性状や遺伝子の解析も用いて菌種同定を行った。

3. 洗濯前の通常の衣類の細菌汚染

通常のオフィスの従業員が職場で着ていたシャツの洗濯前の細菌汚染を解析した結果は資料 3 にまとめた。

洗濯前の通常の衣類は全て細菌に汚染されていた。検出される菌のほとんどは、バシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属などのグラム陽性菌および真菌であった。これらは調べた衣類の全てから検出された。一方、衣類よりグラム陰性菌が検出されることは稀であり、検出される場合もその菌量は小さい。

これらの菌種の同定を行ったところ、バシラス属の多くはセレウス菌（*B. cereus*）もしくは枯草菌（*B. subtilis*）であった。ブドウ球菌属の多くは表皮ブドウ球菌（*S. epidermidis*）であり、黄色ブドウ球菌（*S. aureus*）や腐性ブドウ球菌（*S. saprophyticus*）も存在していた。コリネバクテリウム属は *C. macginleyi*、*C. propinquum*、*C. pseudodiphtheriticum*、*C. bovis*、*C. accolens*、*C. amycolatum* であった。グラム陰性菌として同定された菌種はブドウ糖非発酵菌（NF-GNR）の *Acinetobacter baumannii* と *Stenotrophomonas maltophilia* であった。

ブドウ球菌属とコリネバクテリウム属はヒトの皮膚の常在菌であり、皮膚との接触によって

衣類が汚染されたものと考えられる。また、バシラス属や真菌は環境中に生息している菌であり、環境との接触によって衣類が汚染されたものと考えられる。

検出された菌種の中で病原性が問題となるのはバシラス属のセレウス菌とブドウ球菌属の黄色ブドウ球菌である。いずれの菌種も直接ヒトに感染する以外に、食品に混入し、食中毒の原因となる。さらに、これらは院内感染の原因菌としても重要である。その他の菌種はいずれも低病原性であり、健常人に病原性を示す可能性は極めて低い。しかし、これらの菌種も免疫抑制状態の宿主には病原性を示すことがあり、全く無害とは言い難い。

以上より、洗濯前の衣類は必ず細菌に汚染されているものとして扱わなくてはならない。

4. 洗濯後の通常の衣類の細菌汚染

通常のオフィスの従業員が職場で着ていたシャツの洗濯後の細菌汚染を解析した結果は資料3にまとめた。

洗濯後の衣類から検出される菌のほぼ全てはバシラス属であった。ただし、検出される菌量は洗濯前の衣類に比べると小さい。水で洗濯を行った場合、ブドウ球菌属や真菌が検出されることがあるが、その率は極めて低く、量もわずかである。熱水で洗濯を行った場合およびドライクリーニングで洗濯を行った場合、衣類からはバシラス属しか検出されない

以上の結果は洗濯そのものに除菌効果があることを示している。衣類を洗浄するということ自体が衣類から細菌を含む汚れを除去することである。さらに、洗濯の工程の中には殺菌効果を持つものが複数ある。例えば、洗剤そのものがある程度の殺菌活性を持っている。さらに衣類の乾燥やアイロンがけといった工程も細菌を

殺す効果を持っている。これらの工程によって衣類に付着していた細菌の多くが死滅するものと考えられる。ただし、バシラス属の芽胞は化学物質や加熱・乾燥などに対して非常に耐性であるため、衣類の繊維の中に残存するものと考えられる。

バシラス属による汚染を除けば、洗濯後の衣類はかなり清潔なものと考えてよい。

5. インナーシャツの細菌汚染

直接皮膚に接触するシャツ、いわゆるインナーシャツの細菌汚染を解析した結果は資料4にまとめた。

インナーシャツから検出された菌の種類は、グラム陽性菌が主で、通常の衣類から検出されるものと変わらなかった。ただし、検出される菌量は通常の衣類に比べ大きかった。概算で述べると、5倍量程度の菌が検出された。

インナーシャツの細菌汚染も主に皮膚との接触によるものと考えられる。ただ、皮膚との接触面積が大きいというのに、汗などによって水分が供給されるため、繊維の中で細菌がかなり増殖することが予想される。その結果、外側に着るシャツに比べて多くの細菌が検出されると考えられる。したがって、インナーシャツは通常の衣類より不潔なものとして扱うべきである。

グラム陰性菌が検出されたシャツもわずかだが存在した。検出された菌の中にはNF-GNRと腸内細菌科の両者が存在していた。NF-GNRの菌種を同定したところ、*Pseudomonas putida*であった。腸内細菌の菌種を同定したところ、クレブシエラ属の*K. oxytoca*であった。この菌種は糞便に含まれており、呼吸器感染や尿路感染を起こす。また、クロストリジウム属が検出されたシャツもあった。クロストリジウム属も代表的な糞便由来菌である。この結果はインナー

シャツが稀ではあるが糞便に汚染されることを示している。

通常の衣類と同様に、インナーシャツも洗濯を行うことで、付着している菌の多くを取り除くことができた。ただし、洗濯を行ってもバシラス属を除去することはできない。

6. パンツの細菌汚染

パンツの細菌汚染を解析した結果は**資料 5**にまとめた。パンツから検出された菌の種類も、グラム陽性菌が主で、通常の衣類から検出されるものと変わらなかった。ただし、検出される菌量は通常の衣類に比べ大きかった。検出された菌量はインナーシャツに類似する。

しかし、約 3 割のパンツから腸内細菌科の細菌とクロストリジウム属が検出された。この腸内細菌科の細菌の菌種を同定したところ、大腸菌 (*Escherichia coli*) およびクレブシエラ属 (*Klebsiella spp.*) であった。いずれも糞便由来菌である。この結果は約 3 割のパンツが糞便およびその中に含まれる細菌に汚染されていることを示している。

目視で糞便汚染が確認できたにもかかわらず、これらの腸内細菌が検出されなかったパンツがあった。腸内細菌は人体外の環境に弱いため、サンプルの輸送の途中で菌が死滅してしまった可能性がある。したがって、脱衣直後のパンツにはもっとたくさんの腸内細菌が付着していた可能性がある。

パンツは皮膚との接触による汚染の他に糞便によっても汚染される衣類であり、パンツは通常の衣類より不潔なものとして扱うべきである。

他の衣類と同様に、パンツも洗濯を行うことで、付着している菌の多くを取り除くことができた。ただし、洗濯を行ってもバシラス属を除去することはできない。

7. 靴下の細菌汚染

靴下の細菌汚染を解析した結果は**資料 6**にまとめた。検討した衣類の中で最も多くの細菌に汚染されていたのは靴下であった。バシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌が検出される点は他の衣類と変わらないが、検出される菌量が非常に大きい。概算で述べると、インナーシャツの 5 倍量程度の菌が検出される。特に、真菌の検出率および検出量が高い。グラム陰性菌も比較的高率に検出された。その菌種を調べたところ、全てが NF-GNR であった。

靴下は皮膚との接触による汚染に加え、靴の内側との接触によっても細菌汚染が起きるものと考えられる。さらに、靴の内部の湿り気が細菌の増殖をもたらしている可能性が高い。したがって、靴下は最も不潔な衣類として扱うべきである。

他の衣類と同様に、靴下も洗濯を行うことで、付着している菌の多くを取り除くことができた。ただし、洗濯を行ってもバシラス属を除去することはできない。

8. 医療従事者の衣類の細菌汚染

医療従事者が職場（医療機関）で着ていた衣類の細菌汚染を解析した結果は**資料 7**にまとめた。医療従事者の衣類から検出される菌の多くは、バシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌である。グラム陰性菌が検出されることは稀にあるが、それらは低病原性の NF-GNR であった。腸内細菌は検出されなかった。また、検出される菌の量も通常の衣類と大きく異なるものではなかった。この結果だけから判断するならば、医療従事者が着ていた衣類を特別危険視する理由はない。

他の衣類と同様に、医療従事者の衣類も洗濯を行うことで、付着している菌の多くを取り除

くことができた。ただし、洗濯を行ってもバシラス属を除去することはできない。

9. 動物と接触した衣類の細菌汚染

動物病院もしくはペットショップで仕事着として使われていた衣類の細菌汚染を解析した結果は資料 8 にまとめた。動物と接触した衣類から検出される菌は、バシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌であり、腸内細菌は検出されなかった。この結果は通常の衣類と同様であった。

菌種についても、バシラス属やコリネバクテリウム属の菌種は通常の衣類から検出されるものと変わりはない。しかし、ブドウ球菌属の菌種を同定すると、黄色ブドウ球菌や表皮ブドウ球菌の他に、*S. pseudinetermedius*、*S. felis*、*S. schleiferi* といったイヌやネコの獣毛由来の菌種も同定された。この結果は動物と接触していた衣類には動物由来の細菌が付着していることを示している。これらの菌種はヒトに対して強い病原性を持つものではない。しかし、動物と接触していた衣類にはどのような菌が付着してくるか予想できない部分がある。したがって、動物と接触した衣類の扱いについては今後検討を行う必要があるだろう。

他の衣類と同様に、動物と接触した衣類も洗濯を行うことで、付着している菌の多くを取り除くことができる。ただし、洗濯を行ってもバシラス属を除去することはできない。

F. クリーニング機器の細菌汚染調査

1. クリーニング機器の細菌汚染調査の方法

クリーニング機器から排出される廃液を採取し、その中に含まれる細菌の種類および量を培

養法によって解析し、廃液 1 mL あたりに存在する菌量を算出した。

2. 水で洗浄を行う機器の細菌汚染

水で洗浄を行うクリーニング機器 (5 台) を調査した結果を資料 9 にまとめた。調査した機器の全てからバシラス属および真菌が検出された。ブドウ球菌が検出された機器は 1 台のみで、検出菌量もわずかであった。

クリーニング機器の内部は細菌の増殖に適しているとはいえない。したがって、これらの機器を汚染する菌は環境耐性が強いものに限られると考えてよい。具体的には、芽胞を形成できるバシラス属と胞子を形成できる真菌が重要である。

バシラス属および真菌は衣類からも高頻度に検出される。クリーニング機器と衣類の細菌汚染は密接に関連していると思われる。

3. 熱水を用いる機器の細菌汚染

熱水で洗浄を行うクリーニング機器 (5 台) を調査した結果を資料 10 にまとめた。調査した機器の全てからバシラス属が検出された。バシラス属以外の菌は全く検出されなかった。

これらの機器は病院リネンを洗濯するものであり、約 80°C の熱水で洗濯を行う。この温度に耐えられるのはバシラス属の芽胞ぐらいであるため、この結果は当然ともいえる。ただし、これらの機器は通常のクリーニングに用いられる機器ではない。

4. 有機溶剤を用いる機器の細菌汚染

有機溶剤を用いて洗浄 (ドライクリーニング) を行う機器 (5 台) を調査した結果を資料 11 にまとめた。調査した機器の全てからバシラス属が検出されたが、その菌量は少なかった。バシ

ラス属以外の菌は全く検出されなかった。

ドライクリーニングに用いる有機溶剤には殺菌活性があり、通常の細菌は有機溶剤の中で生きていくことはできない。しかし、バシラス属の芽胞は有機溶剤の中でも生存できる。ただし、有機溶剤を用いる機器の内部は細菌の増殖に適しているとはいえず、バシラス属の汚染もそれほど進まないと考えられる。

G. 衣類汚染菌の病原性

1. 病原性の解析対象とした菌種と方法

今回の検討で多くの衣類から検出され、病原性の強い菌種としては、黄色ブドウ球菌およびセレウス菌が挙げられる。さらに、これらの菌種の病原性に関与する遺伝子は既に知られている。そこで、PCR法を用いてこれらの菌種の病原遺伝子の有無を調べた。

2. 黄色ブドウ球菌の病原遺伝子の解析

衣類から分離された黄色ブドウ球菌の病原性を解析する目的で、以下の毒素遺伝子の有無を解析した。その結果は資料12にまとめた。

- トキシックショック症候群毒素
- 表皮剥奪毒素
- エンテロトキシンA～E

本研究では衣類から分離した85株の黄色ブドウ球菌を調べたが、トキシックショック症候群毒素の遺伝子を持っている菌株はなかった。

表皮剥奪毒素は調査した菌株の約2%から検出された。検出率が低いので、統計学的な議論は難しいが、衣類のカテゴリーと表皮剥奪毒素の保有率の間に関連は見られなかった。

調査した菌株の3.5%からエンテロトキシンAが検出された。同様に3.5%の菌株からエンテロトキシンBが検出された。エンテロトキシンC

は1.2%の菌株から、エンテロトキシンDは1.2%の菌株から検出された。エンテロトキシンEが検出された菌株はなかった。合計すると、約9%の菌株がエンテロトキシンの遺伝子を保有しており、食中毒の原因になりうることが判明した。検出率が低いので、統計学的な議論は難しいが、衣類のカテゴリーとこれらの毒素の保有率に関連は見られなかった。

3. セレウス菌の病原遺伝子の解析

衣類から分離されたセレウス菌の病原性を解析する目的で、以下の毒素遺伝子の有無を解析した。その結果は資料12にまとめた。

- 嘔吐毒素
- エンテロトキシン

本研究では衣類から分離した95株のセレウス菌を調べた。嘔吐毒素は解析を行った菌株のうち約15%から検出された。エンテロトキシンは約60%の菌株から検出された。これらの毒素を保有する菌株は食中毒の原因になりうる。しかし、これらの毒素の検出率と衣類のカテゴリーとの間に関連は認められなかった。

H. 衣類汚染菌の抗菌薬感受性

1. 抗菌薬感受性の解析対象とした菌種と方法

今回の検討で多くの衣類から検出され、病原性が強く化学療法の対象となる菌種としては、黄色ブドウ球菌およびセレウス菌が挙げられる。そこで、これらの菌種の各種抗菌薬に対する薬剤感受性を調査した。

薬剤感受性試験はCLSIがWHOの勧告基準に準拠して制定したKirby Bauer (KB) ディスク法を用い、各菌株を薬剤ごとに感受性・低感受性・耐性に分類した。抗菌薬としては、以下のものを用いた。

- アンピシリン (ABPC)
- セフォキシチン (CFX)
- メロペネム (MEPM)
- ミノサイクリン (MINO)
- レボフロキサシン (LVFX)
- アルベカシン (ABK)
- バンコマイシン (VCM)

2. 黄色ブドウ球菌の薬剤感受性

衣類から分離された黄色ブドウ球菌 (85 株) の薬剤感受性の結果は資料 13 にまとめた。医療従事者の衣類から分離された菌株はβラクタム系抗菌薬に対する耐性率が他のものに比べ高い傾向が認められた。この耐性菌はメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) であると思われる。動物と接触した衣類から分離された菌株もβラクタム系に耐性である率がやや高い。

3. セレウス菌の薬剤感受性

衣類から分離されたセレウス菌 (95 株) の薬剤感受性の結果は資料 14 にまとめた。セレウス菌はカルバペネム系を除くβラクタム系抗菌薬には耐性である。しかし、その他の抗菌薬には良好な感受性を示した。抗菌薬感受性と衣類のカテゴリーの間に関連は認められなかった。

I. 衣類の消毒法の検討

1. 消毒法の検討に用いた菌株と消毒薬

衣類から分離された黄色ブドウ球菌 (20 株)、表皮ブドウ球菌 (30 株)、コリネバクテリウム属 (30 株)、グラム陰性菌 (10 株)、枯草菌 (30 株)、セレウス菌 (20 株)、真菌 (30 株) を用いて消毒法の検討を行った。

消毒薬としては以下の薬剤を用いて、それぞれの消毒効果を評価した。

<低レベル消毒薬>

- グルコン酸クロルヘキシジン
- 塩化ベンザルコニウム
- 塩酸アルキルジアミノエチルグリシン

<中レベル消毒薬>

- エタノール
- 次亜塩素酸ナトリウム
- 過酸化水素
- クレゾール水
- ホルマリン水

<高レベル消毒薬>

- グルタラール
- フタラール
- 過酢酸

以上の消毒薬を用いた化学的消毒法の他に、80℃の熱水による物理的消毒法も検討した。

2. 消毒法の評価方法

木綿の布片に 10⁶ 個の生菌を付着させ、この布片を消毒薬に 1 分間浸漬した後、布片に残存している生菌の有無を培養法によって調べた。その結果、全ての菌が死滅していることをもって消毒の成功と判定した。各消毒薬の消毒成功率を資料 15 にまとめた。

3. 低レベル消毒薬の消毒効果

低レベル消毒薬はグラム陰性菌に有効である。ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌に対しても概ね有効だが、菌株によっては消毒の失敗が起こる。バシラス属 (枯草菌、セレウス菌) には全く効果がない。

4. 中レベル消毒薬の消毒効果

中レベル消毒薬はグラム陰性菌、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌に対して概ね有効である。しかし、バシラス属にはほとんど

効果がない。これはバシラス属の作る芽胞がこれらの消毒薬に耐性であるためと考えられる。

5. 高レベル消毒薬の消毒効果

バシラス属を含む全ての菌に対して有効である。バシラス属の芽胞まで死滅させることを望むなら、高レベル消毒薬を使用する必要がある。

6. 熱水の消毒効果

熱水による消毒は、グラム陰性菌、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属、真菌に対して概ね有効である。しかし、バシラス属には全く効果がない。

J. 想定される感染事故

1. 汚染衣類による感染

クリーニング店に持ち込まれる衣類は、衣類によって程度の差はあるが、ある程度の細菌や真菌に汚染されている。したがって、これらの衣類を扱うことになるクリーニング業の従業員は、これらの菌と恒常的に接触していると考えなくてはならない。これは感染事故につながる危険性を意味している。

衣類を汚染している菌の大半は健常人に病原性を示す可能性の低いものであり、明らかな症状を呈する感染症に至ることは稀と考えられる。ただし、従業員の中に免疫不全者がいた場合、日和見感染を起こす可能性がある。

衣類から比較的高率に検出され、健常人にも感染事故を起こす可能性があるものは、黄色ブドウ球菌とセレウス菌である。特殊な病原遺伝子を持つ黄色ブドウ球菌は強い病原性を示す可能性があるが、そのような菌が衣類から高率に検出されるわけではない。

パンツには糞便由来菌が付着しており、これ

らの菌が感染事故を起こす可能性がある。しかし、パンツは指定洗濯物として消毒が求められており、法令を遵守している限りはパンツが感染事故を起こす可能性は低いと考えられる。

動物に接触した衣類からは動物の獣毛由来と考えられる菌種が検出される。今回の研究では、ヒトに病原性を示す菌種が検出されたわけではないが、ヒトに強い病原性を持つ菌を保有している動物もいることから、動物由来の菌が衣類を介してクリーニング業に持ち込まれることは懸念材料である。

医療従事者の衣類からは高率に抗菌薬耐性菌が検出される。したがって、これらの衣類がクリーニング業に持ち込まれることによって、耐性菌が一般社会に拡散する危険性がある。

2. 洗濯済み衣類による感染

洗濯されて顧客に返却される衣類は比較的清潔であり、洗濯後の衣類が原因となって感染事故が起きる可能性は低いと思われる。ただし、クリーニング業の作業工程の中で、洗濯後の清潔衣類が洗濯前の汚染衣類によって汚染された場合、洗濯後の衣類による感染事故も起こりうるだろう。

洗濯後の衣類もセレウス菌によっては汚染されており、本菌による感染事故は起こりうる。洗濯後の衣類による感染事故は、クリーニング業の従業員だけでなく、顧客も被害者になりうる点で注意が必要である。

3. 衣類由来の細菌による食中毒

衣類から検出された菌の中に食中毒の原因となるセレウス菌と黄色ブドウ球菌が存在する点は懸念材料である。特にセレウス菌は洗濯後の衣類からも検出される。したがって、調理師が職場で着用している衣類にセレウス菌が付着し

ていても不自然ではない。したがって、セレウス菌が衣類を介して食品に混入し、食中毒が起きる可能性がある。そのような事例は文献的に見つからなかったが、食中毒の全ての事例で原因菌の混入経路が判明しているわけではない。したがって、衣類の細菌汚染に起因する食中毒の可能性は否定できない。

K. 感染事故を防ぐために

1. 一般的な感染予防策

ヒトの体が無菌ではない以上、衣類が無菌ということはありません。したがって、クリーニング業では、洗濯を依頼された衣類は全て細菌に汚染されているという認識で業務を行うべきである。したがって、医療施設における「標準予防策」に準じた予防策を講じるべきである。具体的には、手指衛生の励行や個人防護具の使用が求められる。

現在、クリーニング引き受け店やクリーニング工場で、COVID-19 対策として様々な対策が取られているが、COVID-19 のパンデミックが終了しても、同様の対策を維持すべきだろう。

2. 衣類の交差汚染の防止

当たり前のことではあるが、洗濯前の衣類は不潔であり、洗濯後の衣類は清潔である。したがって、この両者を接触させることで、洗濯後の清潔な衣類を汚染させてはいけぬ。クリーニング引き受け店の中には、洗濯前の衣類を扱う場所と洗濯後の衣類を扱う場所が近接している店があるが、これは十分に離れている必要がある。汚れが付着するのを防ぐために、洗濯後の衣類はビニール袋に覆われて返却されるのが一般的である。現在、合成樹脂の使用制限の流れで、このビニール袋を廃止しようという動き

があるが、衣類の汚染防止の観点からは、このビニール袋の使用は継続すべきである。

3. 懸念のある衣類

今回の研究の結果、感染事故の原因として、いくつかの衣類に懸念が生じた。その中で最も重要なものは医療従事者の衣類である。現在、抗菌薬耐性菌の市中拡散が問題となっているが、医療従事者の衣類を介して耐性菌が市中に拡散する危険性がある。医療従事者の衣類の扱いについてはなんらかの規制が必要であろう。

動物と接触した衣類も懸念材料である。今回の研究で動物と接触した衣類から検出された菌種はイヌやネコの皮膚常在菌である。動物病院やペットショップで扱う動物の多くがイヌかネコであることを考えると、当然の結果といえる。しかし、珍奇な動物をペットとする人が増えてきており、このような動物がどのような菌を保有しているかは不明である。したがって、動物と接触した衣類についてもなんらかの規制を検討すべきだろう。

糞便由来の菌が付着しているという点ではパンツにも懸念があるが、パンツは指定洗濯物に指定されており、通常のクリーニング引き受け店に持ち込まれることはないため、現状としては問題ないと思われる。

汚染菌量が大きいという点で問題なのは靴下だが、靴下がクリーニング引き受け店に持ち込まれることはなく、実害はないと思われる。

L. 現行法について

1. 指定洗濯物

現在、クリーニング業法施行規則に規定する消毒を要する洗濯物（指定洗濯物）は以下のとおりである。

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1) 伝染性の疾病にかかっている者が使用した物として引き渡されたもの 2) 伝染性の疾病にかかっている者に接した者が使用した物で伝染性の疾病の病原体による汚染のおそれのあるものとして引き渡されたもの 3) おむつ、パンツその他これらに類するもの 4) 手ぬぐい、タオルその他これらに類するもの 5) 病院又は診療所において療養のために使用された寝具その他これに類するもの | <ul style="list-style-type: none"> 1) 蒸気消毒 2) 熱湯消毒 3) ホルムアルデヒドガス消毒 4) 酸化エチレンガス消毒 5) 石炭酸水消毒 6) クレゾール水消毒 7) ホルマリン水消毒 8) 熱湯を用いた洗濯 9) 塩素剤を用いた洗濯 10) 四塩化エチレンを用いた洗濯 |
|---|---|

この文中の「その他これらに類するもの」という表現が曖昧であり、アンダーシャツや靴下はこのカテゴリーに含まれると解釈している人がクリーニング業の中にいる。これについては、細則などで明確にするべきであろう。

新たに指定洗濯物に加えることを提案したいのは「医療従事者が病院又は診療所において着用していた衣類」である。その理由は、上述したように抗菌薬耐性菌の拡散防止である。既に「病院又は診療所において療養のために使用された寝具その他これに類するもの」が指定洗濯物であることから、「医療従事者の衣類」を指定洗濯物に加えても不自然ではないと思われる。

動物と接触した衣類は懸念材料ではあるが、現時点でこれを指定洗濯物に加えることを提案するほどのエビデンスはない。現在、クリーニング引き受け店の中には、動物と接触した衣類の引き受けを断っている店がある。この問題については、クリーニング業の中で自主規制をしながら、今後の検討が必要と考えている。

2. 洗濯物の消毒

洗濯物を消毒する際の消毒方法および消毒効果を有する洗濯方法とされているのは以下のとおりである。

以上の方法のうち、芽胞形成菌の完全な殺菌が期待できるのは酸化エチレンガス消毒のみである。しかし、酸化エチレンガスは極めて毒性の強いガスであり、クリーニング所で扱えるものではない。現在、医療施設でもその使用が制限されてきている。酸化エチレンガス以外でも、ホルムアルデヒドガス、ホルマリン水、四塩化エチレンなどは毒性が問題となる物質である。

衣類の消毒を行う場合、衣類汚染菌をどの程度まで殺滅するのかによって、使用する消毒方法が変わってくる。芽胞形成菌を除く一般細菌を殺滅するだけなら、中レベル消毒薬を用いれば十分である。具体的には、塩素剤の次亜塩素酸ナトリウムもしくは次亜塩素酸カルシウム（サラシ粉）が適当であろう。その外には、熱湯処理を工程の中に含む洗濯も有効である。

しかし、芽胞形成菌の殺滅までも望むなら、高レベル消毒薬を使用する必要がある。現在、日本で認可されている高レベル消毒薬は、グルタラール、フタラール、過酢酸のみである。このうち、グルタラールとフタラールは毒性が強く、クリーニング工場で使用するのは難しい。したがって、芽胞形成菌の殺滅までも目指すのであれば、現実的な選択肢は過酢酸のみとなる。

資料1 現在のクリーニング業における衣類の微生物汚染に関する問題点

1. クリーニング引き受け店の調査から以下のような問題が抽出された。

- ・ 衣類の微生物汚染に起因する感染リスクについて、おぼろげな不安を感じる従業員もいたが、今まで考えたことがないという従業員も少なくなかった。
- ・ 医療従事者が職場で来ている衣類が持ち込まれた経験のあるクリーニング店があった。不安を感じるが、断る根拠もないので、引き受けている。
- ・ どのような職場でどのような使われ方をされているかがわからない白衣がクリーニング店に持ち込まれることがあり、不安を感じる。しかし、顧客に職業を尋ねることも難しく、そのまま洗濯を引き受けている。
- ・ 動物の毛が大量に付着した衣類が持ち込まれることがある。粘着テープで毛を取り除いてからクリーニング工場に渡している。店舗によっては、大量の獣毛が付着した衣類の引き受けを断っているところもある。
- ・ 通常のクリーニング店に明らかな下着が持ち込まれることはほとんどない。しかし、下着と判断すべきかどうか迷う衣類がある。例えば、デザイナーズブランドのTシャツなどが持ち込まれることがある。しかし、Tシャツが肌に密着する形で着用されていることを考えると、下着の範疇に入るのかもしれない。
- ・ 2020年度の特異現象かもしれないが、聞き取り調査を行った全ての店舗で、衣類の細菌汚染よりも新型コロナウイルスによる汚染を恐ろしがる意見が多く聞かれた。
- ・ 多くのクリーニング店において、これから洗濯を行う衣類を受け取る場所と洗濯済みの衣類を渡す場所の分離が不十分である。スペース的に分離を行うことが難しい店舗もある。
- ・ クリーニング店の従業員が手袋やエプロンといった個人防護具を使用することはほとんどない。従業員が普段着で勤務している店舗もある。現在、どこの従業員もマスクは着用しているが、これは新型コロナウイルス対策である。
- ・ 現在、どこのクリーニング店でも飛沫防止カバーなどを店舗内に設けている。さらに、従業員の手指および衣類の受け渡し場所の消毒を積極的に行っている店舗も多い。しかし、これは新型コロナウイルス対策として始めたものであり、衣類の細菌汚染を対象としたものではない。したがって、新型コロナウイルスの問題が解決してしまえば、このような衛生活動も止めてしまう可能性が高い。

2. クリーニング工場の調査から以下のような問題が抽出された。

- ・ クリーニング工場の従業員は、医療業界で用いられる個人防護具とは異なるが、作業にあたって専用の作業着およびマスクを着用している。部署によっては手袋も着用してい

る。マスクは新型コロナウイルスが問題になるから着用している。クリーニング店に比べれば、クリーニング工場の方が感染から従業員を物理的に守る体制ができている。

- ・ クリーニング店に比べると、1人の従業員が1日に扱う衣類の数はクリーニング工場の方がはるかに多い。
- ・ クリーニング工場の従業員は、自分たちの感染リスクより、異なる顧客から洗濯を依頼された衣類の間で細菌の伝播が起きる危険性の方を恐れる傾向がある。
- ・ クリーニングに用いる機器は定期的に清掃されており、機器によっては消毒も行われている。しかし、どの機械をどのくらいの頻度でどのような方法で洗浄および消毒すれば安心なのかがわからないのが不安である。

資料2 文献調査から推定される衣類の微生物汚染に起因する感染事故

1. 衣類の微生物汚染に起因する感染事故に関する和文論文

整理番号	医中誌番号	タイトル
1	2019079797	【何気ないケアがアウトブレイクを引き起こす!感染性胃腸炎対策の落とし穴】(Part4)場面別 感染対策の落とし穴 物品の管理
2	2019054060	洗濯洗剤に含まれる界面活性剤の殺菌活性と界面活性剤抵抗性水性細菌の単離(Antibacterial Activities of Surfactants in the Laundry Detergents and Isolation of the Surfactant Resistant Aquatic
3	2019017158	多施設間における清拭タオルのBacillus cereus菌数と洗濯方法の比較検討
4	2018318472	【ググッと目配り&気配り 指導に役立つヒント満載 保存版 どこ見る? どう伝える?環境整備ICTマニュアル】(第6章)ラウンド 部門編 洗濯部門
5	2018270823	【我が家の衛生】家電編 洗濯機のカビ汚染の特徴とその対策
6	2018135578	【じめじめした環境6選!とことん見直す環境整備のヒントとコツ-隅から隅まで目を光らせます!-】院内洗濯場 血液培養結果をもとにして改善しよ
7	2017182025	国内医療施設を対象とした患者清拭タオルの管理に関する実態調査
8	2016088539	【まだまだあるある院内ラウンドの苦手・盲点をくまなくラウンド!-寝具部門、ME機器管理室、生理機能検査室、歯科病棟、精神科病棟-】寝具部門をくまなくラウンド
9	2016086003	当院で経験した正常新生児におけるBacillus cereusアウトブレイク
10	2016019519	【感染制御の最前線 救急領域のベストプラクティス】感染制御の基礎標準予防策
11	2015111142	【外部委託業者へICTはどう関わるか?】寝具類洗濯を担う外部委託業者
12	2015044167	【医療関連感染と感染制御の基本】感染制御の基本技術と知識を身につけよう 標準予防策(スタンダードプリコーション)
13	2014260921	【透析患者における感染症対策-標準化と個別化】透析装置と感染症
14	2014143035	【それでいいの?歯科医院の洗浄・消毒・滅菌】感染を広げないための当院の取り組み
15	2014027073	消毒・滅菌 消毒薬シリーズ 熱(熱水、蒸気)による消毒
16	2012363869	ユニフォームの汚染と感染予防に関する文献提示前後におけるユニフォーム交換頻度の意識・行動変容に関する研究
17	2012045475	【ICTがおさえておきたい論点・要点2011】東日本大震災と感染
18	2011323389	感染制御に関わるDry cleaningおよびLaundryの文献考察
19	2011035316	【コマ送り写真とエビデンスで完全マスター! 感染対策の必須テクニク117】環境と物品の管理 リネン類 汚染リネンの管理
20	2011035309	【コマ送り写真とエビデンスで完全マスター! 感染対策の必須テクニク117】環境と物品の管理 清掃 患者環境の清掃 日常清掃
21	2011027446	クリーニングによるセレウス菌除菌効果の検討
22	2010269084	セレウス菌院内感染の関連で調査したクリーニング所の調査結果並びに当該事例に対する医療従事者の反響について
23	2010265198	漂白活性化剤アルキルアシルベンゼンスルホン酸ナトリウムがイエダニ(Dermatophagoides farinae)に及ぼす効果(Effects of Bleach Activator, Sodium Alkyl Acyloxybenzene Sulfonate, on House Dust Mites
24	2010193855	住まいに潜むアレルゲンと化学物質(第1回) ダニがアレルギーの原因だ!
25	2009317943	布団乾燥機を用いたウイルス不活化効果の検討
26	2009275202	化学修飾セルロース布のMRSAを含めた院内感染菌に対する抗菌活性(Antibacterial Activity of Chemically Modified Cellulose Fabrics against Infectious Bacteria Found in Hospitals, Including MRSA)(英
27	2009275125	イラン、テヘランのドライクリーニング店におけるperchloroethyleneへの職業的曝露(Occupational Exposure to Perchloroethylene in Dry-cleaning Shops in Tehran, Iran)(英語)
28	2009244951	聖隷浜松病院におけるBacillus cereusアウトブレイクへの対応
29	2009243704	外部委託業者管理レポート 清拭タオルのBacillus cereus汚染への対策 院内対策と外部委託業者への対応
30	2009221466	【感染対策らくらく完全図解マニュアル ICTも現場スタッフも要点&盲点を即理解!】感染症が発生したらやるべきこと 疥癬

31	2009221436	【感染対策らくらく完全図解マニュアル ICTも現場スタッフも要点&盲点を即理解!】環境を整備する、物品を管理する 日常的な対策を徹底しよう リネンの処理
32	2009117683	病院等のリネンの取り扱いと管理 汚染物処理と清潔管理 大学病院の例
33	2009070931	環境検査としてのBacillus Cereusの汚染調査
34	2008319690	感染制御の新しい動き 洗浄、消毒、滅菌を含めて
35	2008196298	旭川医科大学病院での感染制御部の活動
36	2008059371	消毒法の基礎知識 病院寝具類の洗濯業務におけるオゾンガス消毒
37	2007031863	【やりすぎ?たりない?判定クイズ! あなたの透析室の洗浄・消毒・滅菌】 あなたの透析室の洗浄・消毒・滅菌はちょうどいい? 器具・環境についてのクイズ ベッド間のカーテンは汚れがひどくなれば洗濯。実際は1年に約1回の頻度で洗濯しています これって、やりすぎ?たりない?ちょうどいい?
38	2006187163	これだけは知っておきたい! 在宅での感染管理 日常生活に関する感染予防策 食事・洗濯・清掃・廃棄物について
39	2006041062	【エビデンスに基づいたICTのための感染対策トレーニングブック】基本的な感染対策を学ぼう! リネン類の取り扱い
40	2004253430	質問箱 クレゾールを用いた洗濯の効果について
41	2003073414	金属イオン担持ゼオライトを用いて洗濯した布地の抗菌特性
42	2003053875	金属塩にて仕上げた綿織物の抗菌活性に及ぼす洗濯と光曝露の影響 (Effects of Laundering and Light-Exposure on the Antimicrobial Activity of Cotton Fabrics Finished with Metal Salts) (英語)
43	1997114466	熱消毒の活用 リネンの温水消毒
44	1986140815	コインランドリーにおける細菌汚染の実態とその防止対策に関する研究
45	1986120051	クリーニングと公衆衛生(14) クリーニングと公衆衛生(まとめ)
46	1985032647	病院洗濯物と衛生 病院内における微生物汚染とクリーニング
47	1984175942	クリーニングの衛生規制に関する国際的動向
48	1984161002	寝具類のダニ汚染とクリーニング
49	1984027636	コインオペレーションクリーニング営業施設の衛生措置等指導要綱の制定について(下)
50	1983250124	コインオペレーションクリーニング営業施設の衛生措置等指導要綱の制定について(上)

2. 衣類の微生物汚染に起因する感染事故に関する英文論文

No.	PMID	Title
1	18009312	DANGER TO LAUNDRY WORKERS OF INFECTION FROM THE HANDLING OF SOILED LINEN
2	18108523	Q fever in laundry workers, presumably transmitted from contaminated clothing
3	10308378	Infection control measures in laundry need employee back up
4	10245925	Environmental health impact in the hospital laundry
5	10248101	Laundry manager plays key role in infection control, nurse says
6	6123051	Laundry hazards
7	10273873	Laundry workers need AIDS guidelines
8	10281436	AIDS--what laundry workers should understand
9	10314333	Isolating and double-bagging laundry: is it really necessary?
10	10292459	Contaminated soiled linens: a tiger or a pussy cat. Part II
11	10294059	Contaminated soiled linens: a tiger or a pussy cat. Part IV
12	10117435	OSHA gets into dirty laundry
13	8133005	Nosocomial transmission of Salmonella gastroenteritis to laundry workers in a nursing home
14	7729964	The role of organized labor in combating the hepatitis B and AIDS epidemics: the fight for an OSHA bloodborne pathogens standard
15	10167869	Infection control 101--a crash course in laundry

16	9230748	Risk of tuberculin conversion according to occupation among health care workers at a New York City hospital
17	10665147	Hospital laundry workers--an at-risk group for hepatitis A?
18	15100525	Occupational risk for hepatitis A: a literature-based analysis
19	25006311	A study of occupational health and safety measures in the Laundry Department of a private tertiary care teaching hospital, Bengaluru
20	30322417	From ward to washer: The survival of Clostridium difficile spores on hospital bed sheets through a commercial UK NHS healthcare

3. 文献を基にした考察

- 1) 国内では汚染衣類と接触することによって、クリーニング業の労働者に感染事故が起きて例はほとんど報告されていない。
- 2) 海外では汚染衣類と接触することによって、クリーニング業の労働者に感染事故が起きた例が報告されている。特に、免疫抑制状態にある労働者に感染事故が起きている。また、直接の事例報告ではないが、疫学的にクリーニング業の労働者が感染事故の被害者になりやすいことを示唆している文献もある。
- 3) 上記の海外事例では、衣類が糞便もしくは血液に汚染されていたことによって感染事故が起きている。つまり、糞便を介して感染を起こす微生物（食中毒の原因菌など）、血液を介して感染を起こす微生物（肝炎ウイルスなぞ）が危険と考えられる。
- 4) 病院由来の洗濯物が危険であることを示唆する報告はある。
- 5) 当然のことだが、衣類はヒトの皮膚由来の微生物によって汚染されており、それについて調査した報告もある。しかし、これが感染事故につながった事例はほとんどない。
- 6) 獣毛由来の微生物が衣類に付着することの危険性を示唆する報告はあるが、これに起因する感染事故が実際に起きているかどうかは不明である。
- 7) 洗濯が終わった衣類に生きた状態で残存している微生物は芽胞を形成できる細菌のみと思われる。その中で病原性を持つものはセレウス菌である。
- 8) 洗濯が終わった衣類の細菌汚染が原因となって起きた感染事故もあるが、これらは全てセレウス菌によるものである。

4. 文献調査から推定される衣類の微生物汚染に起因する感染事故

- 1) 糞便に汚染されていた衣類との接触によってクリーニング業の労働者で感染事故が起きる可能性がある。
- 2) 血液に汚染されていた衣類との接触によってクリーニング業の労働者で感染事故が起きる可能性がある。
- 3) 洗濯終了後の衣類がセレウス菌によって汚染されていたことによる感染事故が起きる可能性がある。これは一般市民でも感染が起こりうる。
- 4) いずれの感染事故も免疫抑制状態のヒトで感染は起きやすい。

資料3 通常の衣類を汚染している細菌

洗濯前 (n=65)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	3	0	49
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	64	72	50	0.5	0	8
	最大値	131	159	139	16	0	59
	最小値	27	35	25	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	10	0	0	0	10
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	15	0.5	0	0	0	0.7
	最大値	32	5	0	0	0	7
	最小値	5	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	10	0	0	0	0	0
	最大値	25	0	0	0	0	0
	最小値	1	0	0	0	0	0

ドライクリーニングによる洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		50	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	3	0	0	0	0	0
	最大値	11	0	0	0	0	0
	最小値	0	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は 65 である。調査したサンプルの多くはYシャツやブラウスなど、インナーシャツではないシャツである。
- ・ 洗濯前の衣類の全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属は検出された。約半数のサンプルから真菌が検出された。グラム陰性菌が検出されたサンプルはわずかであり、検出菌量も少なかった。クロストリジウム属は検出されなかった。
- ・ 検出菌のうち、ブドウ球菌属およびコリネバクテリウム属はヒトの皮膚由来と考えられる。バシラス属と真菌は環境由来と考えられる。グラム陰性菌は衣類の乾燥などにより死滅してしまった可能性が高い。
- ・ 洗濯前の衣類よりバシラス属は 65 株を分離し同定を行った。その結果、20 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、25 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりブドウ球菌属は 65 株を分離し同定を行った。その結果 5 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、55 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)、1 株が腐性ブドウ球菌 (*S. saprophyticus*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりコリネバクテリウム属は 65 株を分離し同定を行った。その結果、8 株が *C. macginleyi*、7 株が *C. propinquum*、5 株が *C. pseudo-diphtheriticum*、3 株が *C. bovis*、2 株が *C. accolens*、1 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前の衣類よりグラム陰性菌は 2 株を分離し同定を行った。その結果、1 株は *Acinetobacter baumannii*、もう 1 株は *Stenotrophomonas maltophilia* であった。
- ・ 通常の衣類のうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌や真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 通常の衣類のうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。
- ・ 通常の衣類のうち 10 サンプルはドライクリーニングによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。半数のサンプルからバシラス属は検出されたが、その菌量は少なかった。他の菌は全く検出されなかった。

資料4 インナーシャツを汚染している細菌

洗濯前 (n=50)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	4	2	50
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	314	635	385	0.3	0.2	5
	最大値	1240	1620	1010	10	12	46
	最小値	75	156	95	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	20	0	0	0	20
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	20	3	0	0	0	6
	最大値	60	20	0	0	0	36
	最小値	8	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	15	0	0	0	0	0
	最大値	35	0	0	0	0	0
	最小値	5	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は50である。
- ・ 洗濯前のインナーシャツの全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属が検出された。通常の衣類よりかなり多い菌数が検出された。
- ・ グラム陰性桿菌およびクロストリジウム属が検出されたサンプルはごく少数であった。真菌は半数のサンプルから検出された。
- ・ 検出菌のうち、ブドウ球菌属およびコリネバクテリウム属はヒトの皮膚由来と考えられる。バシラス属と真菌は環境由来と考えられる。

- ・ 洗濯前のインナーシャツよりバシラス属は 50 株を分離し同定を行った。その結果、11 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、20 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前のインナーシャツよりブドウ球菌属は 50 株を分離し同定を行った。その結果、6 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、38 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)、1 株が腐性ブドウ球菌 (*S. saprophyticus*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前のインナーシャツよりコリネバクテリウム属は 50 株を分離し同定を行った。その結果、7 株が *C. macginleyi*、5 株が *C. propinquum*、5 株が *C. pseudodiphtheriticum*、2 株が *C. bovis*、2 株が *C. accolens*、2 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前のインナーシャツよりグラム陰性菌は 2 株を分離し同定を行った。その結果、1 株は *K. oxytoca*、もう 1 株は *Pseudomonas putida* であった。
- ・ 洗濯前のインナーシャツよりクロストリジウム属は 1 株を分離し同定を行ったが、菌種を同定することはできなかった。
- ・ 収集したインナーシャツのうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌、真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 収集したインナーシャツのうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。

資料5 パンツを汚染している細菌

洗濯前 (n=50)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	30	30	60
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	420	489	287	7	12	15
	最大値	1110	1350	790	78	95	89
	最小値	95	156	82	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	20	0	0	10	10
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	40	2.5	0	0	1	2
	最大値	125	15	0	0	10	20
	最小値	11	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	226	0	0	0	0	0
	最大値	460	0	0	0	0	0
	最小値	15	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は50である。
- ・ 洗濯前のパンツの全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属が検出された。通常の衣類よりかなり多い菌数が検出された。
- ・ グラム陰性桿菌が他のカテゴリーの衣類より高率に検出された。クロストリジウム属も検出された。真菌は約半数のサンプルから検出された。
- ・ 検出菌のうち、ブドウ球菌属およびコリネバクテリウム属はヒトの皮膚由来と考えられる。バシラス属と真菌は環境由来と考えられる。グラム陰性菌およびクロストリジウム

属は糞便由来と考えられる。

- ・ 洗濯前のパンツよりバシラス属は 50 株を分離し同定を行った。その結果、10 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、15 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前のパンツよりブドウ球菌属は 50 株を分離し同定を行った。その結果 5 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、35 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)、3 株が腐性ブドウ球菌 (*S. saprophyticus*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前のパンツよりコリネバクテリウム属は 50 株を分離し同定を行った。その結果、5 株が *C. macginleyi*、3 株が *C. propinquum*、2 株が *C. pseudo-diphtheriticum*、1 株が *C. bovis*、1 株が *C. accolens*、1 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前のパンツよりグラム陰性菌は 15 株を分離し同定を行った。その結果、5 株は大腸菌 (*Escherichia coli*)、3 株は *Klebsiella pneumoniae*、2 株は *K. oxytoca* であった。残り 5 株は *Klebsiella* spp.であることまでは同定できたが、菌種までは同定できなかった。これらはいずれも腸内細菌である。
- ・ 洗濯前のパンツよりクロストリジウム属は 15 株を分離し同定を行ったが、いずれも菌種を同定することはできなかった。
- ・ 他のカテゴリーの衣類より高率に糞便に含まれる細菌が検出されるのはパンツの特徴である。
- ・ 収集したパンツのうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌、クロストリジウム属、真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 収集したパンツのうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。

資料6 靴下を汚染している細菌

洗濯前 (n=75)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	33	0	86
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	1689	2001	845	5	0	37
	最大値	8450	13400	5260	35	0	185
	最小値	115	110	81	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	30	0	0	0	30
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	85	5	0	0	0	6
	最大値	125	30	0	0	0	30
	最小値	45	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	38	0	0	0	0	0
	最大値	69	0	0	0	0	0
	最小値	8	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は75である。
- ・ 洗濯前の靴下の全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属が検出された。パンツやインナーシャツと比べても、かなり多い菌数が検出された。
- ・ 約30%のサンプルからグラム陰性桿菌が検出された。約90%のサンプルから真菌が検出された。クロストリジウム属は検出されなかった。
- ・ 細菌や真菌に最も汚染されている衣類は靴下と思われる。
- ・ 検出菌のうち、ブドウ球菌属およびコリネバクテリウム属はヒトの皮膚由来と考えられ

る。バシラス属と真菌は環境由来と考えられる。

- ・ 洗濯前の靴下よりバシラス属は 75 株を分離し同定を行った。その結果、23 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、28 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の靴下よりブドウ球菌属は 75 株を分離し同定を行った。その結果、15 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、55 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)、2 株が腐性ブドウ球菌 (*S. saprophyticus*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の靴下よりコリネバクテリウム属は 75 株を分離し同定を行った。その結果、8 株が *C. macginleyi*、6 株が *C. propinquum*、5 株が *C. pseudo-diphtheriticum*、3 株が *C. bovis*、2 株が *C. accolens*、1 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前の靴下よりグラム陰性菌は 25 株を分離し同定を行った。その結果、4 株が *Pseudomonas putida*、2 株が *P. fluorescens*、1 株が *P. aeruginosa*、5 株が菌種不明の *Pseudomonas* 属、6 株が *Acinetobacter baumannii* であった。残りの菌株は菌種を正確に同定することはできなかったが、ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌であることは間違いなかった。
- ・ 収集した靴下のうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌、真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 収集した靴下のうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。

資料7 医療従事者の衣類を汚染している細菌

洗濯前 (n=67)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	3	0	37
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	62	77	41	0.5	0	4
	最大値	115	139	96	22	0	38
	最小値	33	51	10	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	10	0	0	0	20
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	13	0.4	0	0	0	1
	最大値	41	4	0	0	0	8
	最小値	3	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	9	0	0	0	0	0
	最大値	15	0	0	0	0	0
	最小値	2	0	0	0	0	0

ドライクリーニングによる洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		40	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	3	0	0	0	0	0
	最大値	10	0	0	0	0	0
	最小値	0	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は 67 である。調査したサンプルは医療従事者が職場でユニフォームとして着ていたものである。
- ・ 洗濯前の衣類の全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属は検出された。検出された菌量は通常の衣類と同程度である。約 40%のサンプルから真菌が検出された。
- ・ グラム陰性菌が検出されたサンプルはわずかであり、検出菌量も少なかった。クロストリジウム属は検出されなかった。
- ・ 検出菌のうち、ブドウ球菌属およびコリネバクテリウム属はヒトの皮膚由来と考えられる。バシラス属と真菌は環境由来と考えられる。
- ・ 通常の衣類と類似の結果であり、医療従事者が着ていた衣類が特に不潔であるという結果は得られなかった。
- ・ 洗濯前の衣類よりバシラス属は 67 株を分離し同定を行った。その結果、21 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、30 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりブドウ球菌属は 134 株を分離し同定を行った。その結果 30 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、101 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりコリネバクテリウム属は 67 株を分離し同定を行った。その結果、6 株が *C. macginleyi*、6 株が *C. propinquum*、5 株が *C. pseudo-diphtheriticum*、1 株が *C. bovis*、1 株が *C. accolens*、1 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前の衣類よりグラム陰性菌は 2 株を分離し同定を行った。その結果、1 株は *Acinetobacter baumannii*、もう 1 株は *Acinetobacter* 属ではあるが、菌種は不明であった。
- ・ 医療従事者の衣類のうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌や真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 医療従事者の衣類のうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。
- ・ 医療従事者の衣類のうち 10 サンプルはドライクリーニングによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。半数のサンプルからバシラス属は検出されたが、その菌量は少なかった。他の菌は全く検出されなかった。

資料8 動物と接触した衣類を汚染している細菌

洗濯前 (n=58)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	100	100	10	0	60
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	55	70	40	0.8	0	10
	最大値	145	172	101	16	0	72
	最小値	20	30	25	0	0	0

水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	20	0	0	0	40
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	18	0.6	0	0	0	2
	最大値	50	4	0	0	0	8
	最小値	5	0	0	0	0	0

熱水による洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	10	0	0	0	0	0
	最大値	25	0	0	0	0	0
	最小値	1	0	0	0	0	0

ドライクリーニングによる洗濯後 (n=10)

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		50	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/dm ²)	平均値	5	0	0	0	0	0
	最大値	15	0	0	0	0	0
	最小値	0	0	0	0	0	0

- ・ 調査したサンプルの数は 58 である。調査したサンプルは動物病院もしくはペットショップでユニフォームとして着ていたものである。
- ・ 洗濯前の衣類の全てのサンプルよりバシラス属、ブドウ球菌属、コリネバクテリウム属は検出された。検出された菌量は通常の衣類と同程度である。約 60%のサンプルから真菌が検出された。
- ・ グラム陰性菌が検出されたサンプルは少なく、検出菌量も少なかった。クロストリジウム属は検出されなかった。
- ・ 洗濯前の衣類よりバシラス属は 58 株を分離し同定を行った。その結果、10 株がセレウス菌 (*B. cereus*)、21 株が枯草菌 (*B. subtilis*)、残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりブドウ球菌属は 116 株を分離し同定を行った。その結果 24 株が黄色ブドウ球菌 (*S. aureus*)、52 株が表皮ブドウ球菌 (*S. epidermidis*)であった。これらはヒトの皮膚由来と考えられる。しかし、獣毛由来と思われる菌種も同定された。具体的には 12 株が *S. pseudintermedius*、4 株が *S. felis*、3 株が *S. schleiferi* であった。残りは同定不能であった。
- ・ 洗濯前の衣類よりコリネバクテリウム属は 58 株を分離し同定を行った。その結果、10 株が *C. macginleyi*、9 株が *C. propinquum*、5 株が *C. pseudo-diphtheriticum*、1 株が *C. amycolatum* であった。残りは同定不能であった。ただし、呼吸器で感染症を起こす病原性の菌種は全く検出されなかった。
- ・ 洗濯前の衣類よりグラム陰性菌は 6 株を分離し同定を行った。その結果、3 株は *Acinetobacter* 属ではあるが、菌種は不明であった。残りの 3 株は属名も同定することができなかった。
- ・ 通常の衣類と比較すると、動物と接触した衣類が特に不潔であるという結果ではないが、獣毛や獣皮由来のブドウ球菌が検出されるのが特徴である。
- ・ 動物と接触した衣類のうち 10 サンプルは水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、ブドウ球菌や真菌は限られたサンプルからしか検出されなかった。検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。
- ・ 動物と接触した衣類のうち 10 サンプルは熱水洗いによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。全てのサンプルからバシラス属は検出されたが、検出菌量は洗濯前に比べると減っていた。他の菌は全く検出されなかった。
- ・ 動物と接触した衣類のうち 10 サンプルはドライクリーニングによる洗濯を行い、洗濯後の細菌汚染も調査した。半数のサンプルからバシラス属は検出されたが、その菌量は少なかった。他の菌は全く検出されなかった。

資料9 水を用いるクリーニング機器を汚染している細菌

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	20	0	0	0	100
検出菌数 (CFU/mL)	機器1	49	0	0	0	0	11
	機器2	21	0.2	0	0	0	8
	機器3	5	0	0	0	0	6
	機器4	11	0	0	0	0	8
	機器5	8	0	0	0	0	4

- ・ 水を用いて洗濯を行う機器（5台）の廃液に含まれる細菌を調査した。
- ・ 水を用いて洗濯を行う機器の全てからバシラス属および真菌が検出された。
- ・ ブドウ球菌属が検出された機器が1台あったが、検出された菌量は微量であった。

資料 10 熱水を用いるクリーニング機器を汚染している細菌

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/mL)	機器1	58	0	0	0	0	0
	機器2	32	0	0	0	0	0
	機器3	15	0	0	0	0	0
	機器4	10	0	0	0	0	0
	機器5	12	0	0	0	0	0

- ・ 熱水を用いて洗濯を行う機器（5台）の廃液に含まれる細菌を調査した。
- ・ 熱水を用いて洗濯を行う機器からはバシラス属の細菌しか検出されなかった。ただし、調査を行った全ての機器からバシラス属が検出された。

資料 11 有機溶剤を用いるクリーニング機器を汚染している細菌

検出菌		バシラス	ブドウ球菌	コリネバク テリウム	グラム 陰性桿菌	クロスト リジウム	真 菌
検出率(%)		100	0	0	0	0	0
検出菌数 (CFU/mL)	機器1	5	0	0	0	0	0
	機器2	3	0	0	0	0	0
	機器3	2	0	0	0	0	0
	機器4	4	0	0	0	0	0
	機器5	6	0	0	0	0	0

- ・ ドライクリーニングを行う機器（5台）の洗浄用有機溶剤に含まれる細菌を調査した。
- ・ 有機溶剤からは微量のバシラス属の細菌しか検出されなかった。ただし、調査を行った全ての機器からバシラス属が検出された。

資料 12 黄色ブドウ球菌およびセレウス菌の病原遺伝子の有無

黄色ブドウ球菌の病原遺伝子の有無

衣類のカテゴリー	通常の衣類	インナーシャツ	パンツ	靴下	医療従事者の衣類	動物と接触した衣類	全ての衣類の合計
調査した菌株数	5	6	5	15	30	24	85
TSST-1	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
表皮剥奪毒素	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (6.6%)	1 (3.3%)	0 (0%)	2 (2.3%)
エンテロトキシンA	1 (20%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.3%)	1 (4.2%)	3 (3.5%)
エンテロトキシンB	0 (0%)	0 (0%)	1 (20%)	0 (0%)	1 (3.3%)	1 (4.2%)	3 (3.5%)
エンテロトキシンC	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.3%)	0 (0%)	1 (1.2%)
エンテロトキシンD	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (6.6%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.2%)
エンテロトキシンE	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

- ・ 毒素性ショック症候群毒素（TSST-1）、表皮剥奪毒素、エンテロトキシンA～Eの遺伝子の有無をPCRで調べた。
- ・ TSST-1の遺伝子が検出された菌株はなかった。
- ・ 表皮剥奪毒素の遺伝子が検出された菌株は2%ほどであった。
- ・ エンテロトキシンの遺伝子はE型以外の型は全て検出されたが、その検出率は1～3%ほどであった。
- ・ 以上の毒素遺伝子保有率の結果は既知の報告と同程度である。
- ・ いずれの毒素遺伝子も陽性率は低く、衣類のカテゴリーと毒素保有率との関連を解析することはできなかった。

セレウス菌の病原遺伝子の有無

衣類のカテゴリー	通常の衣類	インナーシャツ	パンツ	靴下	医療従事者の衣類	動物と接触した衣類	全ての衣類の合計
調査した菌株数	20	11	10	23	21	10	95
嘔吐毒素	3 (15%)	2 (18%)	1 (10%)	4 (17%)	3 (14%)	2 (20%)	15 (16%)
エンテロトキシン	13 (65%)	7 (64%)	5 (50%)	15 (65%)	13 (62%)	5 (50%)	58 (61%)

- ・ 嘔吐毒素とエンテロトキシンの遺伝子の有無をPCRで調べた。
- ・ 嘔吐毒素の遺伝子は10～20%の菌株で検出された。
- ・ エンテロトキシンの遺伝子は50～65%の菌株で検出された。
- ・ 以上の毒素保有率の結果は既知の報告と同程度である。
- ・ 衣類のカテゴリーが違っても、毒素保有率に大きな違いは認められない。

資料 13 黄色ブドウ球菌の薬剤感受性

衣類のカテゴリー		通常の衣類	インナーシャツ	パンツ	靴下	医療従事者の衣類	動物と接触した衣類	全ての衣類の合計
調査した菌株数		5	6	5	15	30	24	85
ABPC	S	3 (60%)	3 (50%)	3 (60%)	10 (67%)	12 (40%)	8 (33%)	39 (46%)
	I	1 (20%)	2 (33%)	1 (20%)	3 (20%)	3 (10%)	4 (17%)	14 (17%)
	R	1 (20%)	1 (17%)	1 (20%)	2 (13%)	15 (50%)	12 (50%)	32 (38%)
CFX	S	5 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	14 (93%)	21 (70%)	20 (83%)	71 (84%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (10%)	2 (8%)	5 (6%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (7%)	6 (20%)	2 (8%)	9 (11%)
MEPM	S	5 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	14 (93%)	22 (73%)	20 (83%)	72 (85%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (7%)	2 (8%)	4 (5%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (7%)	6 (20%)	2 (8%)	9 (11%)
MINO	S	5 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	13 (87%)	27 (90%)	22 (92%)	78 (92%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (7%)	1 (3%)	1 (4%)	3 (4%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (7%)	2 (7%)	1 (4%)	4 (5%)
LVFX	S	5 (100%)	4 (67%)	5 (100%)	10 (67%)	23 (77%)	18 (75%)	65 (77%)
	I	0 (0%)	1 (17%)	0 (0%)	3 (20%)	2 (7%)	2 (8%)	8 (10%)
	R	0 (0%)	1 (17%)	0 (0%)	2 (13%)	5 (17%)	4 (17%)	12 (14%)
ABK	S	5 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	15 (100%)	30 (100%)	24 (100%)	85 (100%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
VCM	S	5 (100%)	6 (100%)	5 (100%)	15 (100%)	30 (100%)	24 (100%)	85 (100%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

- ・ 衣類から分離された黄色ブドウ球菌の菌株の抗菌薬に対する感受性を測定した。
- ・ 抗菌薬としては、アンピシリン (ABPC)、セフォキシチン (CFX)、メロペネム (MEPM)、ミノサイクリン (MINO)、レボフロキサシン (LVFX)、アルベカシン (ABK)、バンコマイシン (VCM) を用いた。
- ・ 抗菌薬感受性を、感受性 (S)、低感受性 (I)、耐性 (R) に分類した。
- ・ 医療従事者の衣類から分離された菌株はβラクタム系抗菌薬 (ABPC, CFX, MEPM) に耐性である率が他のものに比べて高い。この耐性菌はメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) であると思われる。
- ・ 動物と接触した衣類から分離された菌株もβラクタム系抗菌薬に耐性である率がやや高い。
- ・ キノロン系抗菌薬についても似た傾向が認められるが、βラクタム系抗菌薬ほど顕著ではない。

資料 14 セレウス菌の薬剤感受性

衣類のカテゴリー		通常の衣類	インナーシャツ	パンツ	靴下	医療従事者の衣類	動物と接触した衣類	全ての衣類の合計
調査した菌株数		20	11	10	23	21	10	95
ABPC	S	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	20 (100%)	11 (100%)	10 (100%)	23 (100%)	21 (100%)	10 (100%)	95 (100%)
CFX	S	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	20 (100%)	11 (100%)	10 (100%)	23 (100%)	21 (100%)	10 (100%)	95 (100%)
MEPM	S	19 (95%)	11 (100%)	10 (100%)	21 (91%)	19 (90%)	9 (90%)	89 (94%)
	I	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (9%)	2 (10%)	1 (10%)	6 (6%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
MINO	S	20 (100%)	11 (100%)	9 (90%)	20 (87%)	18 (86%)	9 (90%)	87 (92%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	1 (10%)	3 (13%)	3 (14%)	1 (10%)	8 (8%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
LVFX	S	19 (95%)	11 (100%)	10 (100%)	20 (87%)	17 (81%)	10 (100%)	87 (92%)
	I	1 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (13%)	4 (19%)	0 (0%)	8 (8%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
ABK	S	20 (100%)	11 (100%)	10 (100%)	23 (100%)	21 (100%)	10 (100%)	95 (100%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
VCM	S	20 (100%)	11 (100%)	10 (100%)	23 (100%)	21 (100%)	10 (100%)	95 (100%)
	I	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	R	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

- ・ 衣類から分離されたセレウス菌の菌株の抗菌薬に対する感受性を測定した。
- ・ 抗菌薬としては、アンピシリン (ABPC)、セフォキシチン (CFX)、メロペネム (MEPM)、ミノサイクリン (MINO)、レボフロキサシン (LVFX)、アルベカシン (ABK)、バンコマイシン (VCM) を用いた。
- ・ 抗菌薬感受性を、感受性 (S)、低感受性 (I)、耐性 (R) に分類した。
- ・ カルバペネム系抗菌薬を除く β ラクタム系抗菌薬には耐性である。
- ・ その他の抗菌薬には概ね感受性を示す。
- ・ 抗菌薬耐性と衣類のカテゴリーの間に関連は認められない。

資料 15 衣類から検出された細菌に対する消毒薬の効果

調査した菌種	黄色ブドウ球菌	表皮ブドウ球菌	コリネバクテリウム	グラム陰性菌	真菌	セレウス菌	枯草菌
調査した菌株数	20	30	30	10	30	20	30
グルコン酸クロルヘキシジン	18 (90%)	28 (93%)	29 (97%)	10 (100%)	24 (80%)	0 (0%)	0 (0%)
塩化ベンザルコニウム	18 (90%)	27 (90%)	29 (97%)	10 (100%)	25 (83%)	0 (0%)	0 (0%)
塩化アルキル ^① アミノエチルグリシン	20 (100%)	29 (97%)	30 (100%)	10 (100%)	28 (93%)	0 (0%)	0 (0%)
消毒用エタノール	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	29 (97%)	0 (0%)	0 (0%)
次亜塩素酸ナトリウム	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	1 (5%)	2 (7%)
過酸化水素	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	1 (5%)	1 (3%)
クレゾール	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
ホルマリン	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	1 (5%)	1 (3%)
グルタラール	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	20 (100%)	30 (100%)
フタラール	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	20 (100%)	30 (100%)
過酢酸	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	30 (100%)	20 (100%)	30 (100%)
加熱	20 (100%)	30 (100%)	30 (100%)	10 (100%)	28 (93%)	0 (0%)	0 (0%)

- ・ 布片に付着させた 10^6 個の生菌を 1 分間で死滅させることができた消毒方法を有効と判定した。
- ・ 消毒薬として検討したものを以下に記載した。さらに、 80°C の熱水による加熱消毒も検討した。
- ・ 低レベル消毒薬：グルコン酸クロルヘキシジン、塩化ベンザルコニウム、塩酸アルキルジアミノエチルグリシン
- ・ 中レベル消毒薬：消毒用エタノール、次亜塩素酸ナトリウム、過酸化水素、クレゾール、ホルマリン
- ・ 高レベル消毒薬：グルタラール、フタラール、過酢酸
- ・ 消毒に成功した菌株数およびそのパーセンテージを上記の表に記載した。
- ・ 低レベル消毒薬は通常の細菌や真菌に対しても消毒の失敗を起こすことがある。低レベル消毒薬は芽胞を形成するセレウス菌と枯草菌に全く効果が無い。
- ・ 中レベル消毒薬および加熱消毒は通常の細菌や真菌に対しては有効な消毒効果を示すが、セレウス菌と枯草菌には消毒効果を示さない。
- ・ 高レベル消毒薬はセレウス菌と枯草菌を含む全ての菌に対して有効な消毒効果を示す。