

200942035A

厚生労働科学研究費補助金
健康安全・危機管理対策総合研究事業

クリーニング所における 洗濯物の消毒方法に関する研究

(H21-健危-一般-011)

平成 21 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 大久保 憲 東京医療保健大学大学院 医療保健学研究科
分担研究者 小林 寛 伊 東京医療保健大学/大学院 学長
尾 家 重 治 山口大学医学部附属病院 医療薬剤学
神 谷 茂 杏林大学医学部感染症学

平成 22 (2010) 年 3 月

厚生労働科学研究費補助金
健康安全・危機管理対策総合研究事業

クリーニング所における 洗濯物の消毒方法に関する研究

(H21-健危-一般-011)

平成 21 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 大久保 憲 東京医療保健大学大学院 医療保健学研究科
分担研究者 小 林 寛 伊 東京医療保健大学/大学院 学長
尾 家 重 治 山口大学医学部附属病院 医療薬剤学
神 谷 茂 杏林大学医学部感染症学

平成 22 (2010) 年 3 月

【研究協力者】

奥村 龍一	東京都福祉保健局健康安全部環境衛生課
小野 雅啓	全国クリーニング生活衛生同業組合連合会クリーニング総合研究所
門脇 武博	全国クリーニング生活衛生同業組合連合会クリーニング総合研究所
蔵田 訓	杏林大学医学部感染症学講座 助教
高坂 孝一	株式会社白洋舎 洗濯科学研究所
花輪 智子	杏林大学医学部感染症学講座 講師

五十音順

目 次

I. 総括・分担研究報告書

クリーニング所における洗濯物の消毒方法に関する研究（総括）…………… 1

主任研究者 大久保 憲 東京医療保健大学医療情報学科 学科長、教授

総括研究報告書の作成と全体調整

分担研究者 小林 寛伊 東京医療保健大学/大学院 学長、教授

原案の作成/文献的考察/各組織関係者の意見聴取と調整 等

一般（ホーム）クリーニングでのランドリーおよび

ドライクリーニング後の衣類の清潔度…………… 8

分担研究者 尾家 重治 山口大学医学部附属病院薬剤部 准教授

ドライクリーニング用石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの

病原微生物への効果…………… 10

分担研究者 神谷 茂 杏林大学医学部感染症学講座 教授

II. 資 料…………… 15

III. 研究成果の刊行に関する一覧表…………… 21

IV. 研究成果の刊行物・別刷…………… 23

1. 総括・分担研究報告書

厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
平成 21 年度 総括研究報告書

クリーニング所における洗濯物の消毒方法に関する研究
(H21-健危-一般-011)

主任研究者 大久保 憲 東京医療保健大学

研究要旨：クリーニング業界において、洗濯物の衛生管理および有効な殺菌方法についてまとめ、あわせて洗濯工程および殺菌処理方法が作業従事者に悪影響を及ぼさないかどうかの安全性についても明確にし、その改善策について新しい提案をする。

1) 会社経営のクリーニング業界および個人経営の一般ホームクリーニング店に実態調査のアンケートを実施した。感染防止への配慮は会社経営では 60%以上の施設で配慮されていたが、個人経営では約 40%であった。従業員の personal protective equipment (PPE) の着用率は、マスクでは 35%未満であった。作業時の手洗い実施率は高く、会社経営では 100%であった。血液、糞便、吐物などによる汚染物への対応は、予備洗浄がおこなわれているのは約半数の施設であり、作業への安全面も含めて留意しなければならない課題である。クリーニング業界に特有な職業感染などは明らかになっていないが、聞き取り調査ではノロウイルス感染も散見されている。

2) 一般ホームクリーニングでのランドリーおよびドライクリーニング後の各種衣類の細菌および真菌の汚染について調べた。ランドリー後のバスタオルおよびシーツからは 10cm^2 あたり $1\sim 1.9\times 10^4$ colony-forming units (CFU) の *Bacillus cereus* などの細菌が検出された。また、ドライクリーニング後のズボンからは 10cm^2 あたり $1\sim 60\text{CFU}$ の *Bacillus cereus* などが検出された。いずれのサンプルからも黄色ブドウ球菌、大腸菌および緑膿菌は検出されなかった。

3) ドライクリーニングに使用される石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの病原細菌および病原ウイルスに対する効果を調べた。石油系溶剤は著しい殺菌作用は認められなかった。テトラクロロエチレンの 1 分間処理は、大腸菌を死滅させたが、セレウス菌芽胞に対する強い殺菌作用は認められなかった。ウイルスに対して石油系溶剤は単純ヘルペスウイルス 1 型 (HSV-1) に対する増殖抑制効果をもつ。テトラクロロエチレンは石油系溶剤よりも強い抗 HSV-1 作用を示し、10 分間の処理により、ウイルスの感染価は検出限界以下となった。本研究結果より、ドライクリーニングに使用される石油系溶剤およびテトラクロロエチレンの病原微生物に対する効果は後者の方が強いことが示唆されたが、今後細菌およびウイルスの種類を変えてさらに詳細な検討をしたい。

分担研究者

小林 寛伊 東京医療保健大学/大学院 学長
尾家 重治 山口大学医学部附属病院薬剤部 副部長、准教授
神谷 茂 杏林大学医学部感染症学講座 教授

研究協力者

高坂 孝一 株式会社白洋舎 洗濯科学研究所
小野 雅啓 全国クリーニング生活衛生同業組合連合会クリーニング総合研究所
門脇 武博 全国クリーニング生活衛生同業組合連合会クリーニング総合研究所
奥村 龍一 東京都福祉保健局健康安全部環境衛生課
蔵田 訓 杏林大学医学部感染症学講座 助教
花輪 智子 杏林大学医学部感染症学講座 講師

A. 研究目的

クリーニング所は、不特定多数の国民に影響を与える感染源となりうる可能性がある。微生物汚染状況を調査することは利用者の安心、安全につながるばかりか、従業員の安全を確保する上でも大切である。今回の研究では、クリーニング業界における衛生状況を把握して、洗濯物の受け取りから運搬、分別、洗濯工程、その後の濯ぎ液等について、殺菌処理が必要な場合に、その必要性に応じて洗濯物を有効に殺菌できる方法等についてまとめる。あわせて、洗濯工程および殺菌処理方法が作業従事者に悪影響を及ぼさないかどうかの安全性についても明確にし、その改善策について新しい提案をする。産官連携により、課題を明確化して衛生レベルを向上させることは、行政施策を検討する上でも重要である。

各種のドライクリーニング法における洗濯物の汚染状況について細菌学的に明らかにする。

ドライクリーニングにて使用されている石油系溶剤およびテトラクロロエチレン（パークロロエチレンあるいはパークレン）の各種微生物に対する殺菌効果、さらに、現在行われている消毒法の安全性に関する検討も含め、クリーニング所で扱われているすべての洗濯物の受け入れから返却までの全工程の問題点を抽出する。

（倫理面への配慮）

調査等を通しての業界の情報流出防止に関して、最大限の配慮をおこなう。併せて、疫学研究に関する倫理指針を遵守し、殺菌などの感染制御施策が一般市民への倫理面におけるマイナス効果のないよう十分配

慮する。

B. 研究方法

クリーニング所における公衆衛生の向上を図るために、これまでクリーニング所にておこなわれている各種の洗濯物の処理方法について検証する。実態調査のためのアンケート用紙の配布先は47都道府県すべてを対象として、大手クリーニング店、中・小規模クリーニング店あわせて計116か所に対してアンケート調査を実施した。また、大手クリーニング店および小規模ホームクリーニング店に対して実地調査をおこなった。

C. 研究結果

2009年9月24日から同年10月9日までの期間で、全国クリーニング生活衛生同業組合連合会に加入する規模の異なるクリーニング所116か所へのアンケートの実施と実地調査および洗濯物の受け入れから返却までの全工程の問題点の抽出をおこなった。家族を中心とする個人経営のクリーニング所79事業所及び会社形態で経営する31の事業所あわせて110事業所（94.8%）から回答を得た（アンケート結果集計表はp.3～6）。

個人経営での従業員数は 3.4 ± 3.2 （mean \pm SD）名、会社経営での従業員数は 25.2 ± 30.6 名であり、後者では平均4.8件の取次店を有していた。使用する洗濯機はランドリー用ワッシャーがいずれも95%以上の施設で使用されており主流となっていた。水洗いする場合には、大部分の施設でワイシャツに対してはアルカリ合成洗剤が使用され、セーター類、毛布類には中性洗

剤が主として使用されていた。

ドライクリーニングでの溶剤は石油系溶剤とテトラクロロエチレンに大別されており、大部分の施設では石油系溶剤を使用していた。テトラクロロエチレンは個人経営の施設では5.1%、会社経営の施設では16.1%であった。石油系ドライクリーニングを行う場合に、乾燥機能のないコールドタイプを使用するとした事業所は個人経営、会社経営それぞれ88.5%、87.1%であった。乾燥機能付きのホットタイプのものはそれぞれ10.3%、16.1%と少ない結果であった。また、蒸留器の使用は個人経営では23.1%であり、会社経営では41.9%となっている。

市販のバスタオル(木綿100%)、シーツ(木綿100%)およびズボン(ポリエステル100%)を購入して、これらの衣類を一般(ホーム)クリーニングへ出して、バスタオルおよびシーツではランドリー処理後のものを、またズボンではドライクリーニング処理後のものについて細菌学的調査をおこなった検討では、ランドリー

後のバスタオル(n=4)およびシーツ(n=4)からは、10cm²あたり1~1.9×10⁴ colony-forming units (CFU)の*Bacillus cereus*などの細菌が検出された。また、ドライクリーニング後のズボン(n=4)からは10 cm²あたり1~60 CFUの*Bacillus cereus*などが検出された。いずれのサンプルからも黄色ブドウ球菌、大腸菌および緑膿菌は検出されなかった。

ドライクリーニングに使用される石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの病原細菌および病原ウイルスに対する効果を調べた。石油系溶剤の2時間処理を行っても、大腸菌、セレウス菌(芽胞型細菌)およびデフィシル菌(芽胞型細菌)いずれに対しても、著しい殺菌作用は認められなかった。テトラクロロエチレンの1分間処理は、大腸菌を死滅させたが、セレウス菌芽胞に対する強い殺菌作用は認められなかった。また、デフィシル菌芽胞は、テトラクロロエチレンによる1分間の処理により、対照と比較して5~7倍多い数のコロニーを形成した。

アンケート結果集計表 (アンケート用紙は「資料」参照)

回答者年齢

	個人経営		会社経営		合計	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
年齢(歳)	62.026316	9.4825787	58.448276	10.51389	61.038095	9.8585416

業務形態

	個人経営	会社経営
業務形態(件)	79(71.818)	31(28.182)

計 110 回答

従業員数

	個人経営		会社経営		合計	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
従業員数(名)	3.375	3.243357	25.16129	30.61818	9.932039	1.93056

取次店数

	個人経営		会社経営		合計	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
取次ぎ店舗数(件)	0.294872	0.823502	4.766667	10.05394	1.537037	5.650946

使用している洗濯機

	個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
	使用している	していない	使用している	していない	使用している	していない
ランドリー用ワッシャー	75(94.937)	4(5.063)	30(96.774)	1(3.226)	105(95.455)	5(4.545)
家庭用洗濯機	24(30.380)	55(69.62)	18(58.065)	13(41.935)	42(38.182)	68(61.818)

洗濯物と洗濯温度

	個人経営		会社経営		合計	
	平均℃	標準偏差	平均℃	標準偏差	平均℃	標準偏差
ワイシャツ	54.25	7.693731	55.71429	5.394406	54.65196	7.141009
セーター	28.85075	7.832051	30.32609	7.002611	29.22778	7.617677
毛布類	31.30147	9.562106	30.96154	10.39416	31.20745	9.743597

使用する洗剤の種類

		個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
		使用する	しない	使用する	しない	使用する	しない
ワイシャツ	石鹼	24(31.169)	53(68.831)	12(41.379)	17(58.621)	36(33.962)	70(66.038)
	アルカリ性合成洗剤	55(70.513)	23(29.487)	21(72.414)	8(27.586)	76(71.028)	31(28.972)
	中性洗剤	17(21.795)	61(78.205)	6(20.69)	23(79.31)	23(21.495)	84(78.505)
セーター類	石鹼	6(7.692)	72(92.308)	4(14.815)	23(85.185)	10(9.524)	95(90.476)
	アルカリ性合成洗剤	1(1.282)	77(98.718)	2(7.407)	25(92.593)	3(2.857)	102(97.143)
	中性洗剤	74(94.872)	4(5.128)	22(81.481)	5(18.519)	96(91.429)	9(8.571)
毛布類	石鹼	5(6.329)	74(93.671)	3(10.345)	26(89.655)	8(7.407)	100(92.593)
	アルカリ性合成洗剤	10(12.658)	69(87.342)	7(24.138)	22(75.862)	17(15.741)	91(84.2589)
	中性洗剤	69(87.342)	10(12.658)	23(79.310)	6(20.69)	92(85.185)	16(14.815)

使用しているドライ溶剤

	個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
	使用する	しない	使用する	しない	使用する	しない
石油系溶剤	77(98.718)	1(1.282)	30(96.774)	1(3.226)	107(98.165)	2(1.835)
パークロロエチレン	4(5.128)	74(94.872)	5(16.129)	26(83.871)	90(8.257)	100(91.743)
その他	1(1.282)	77(98.718)	1(3.226)	30(96.774)	2(1.835)	107(98.165)

使用している石油系ドライ機

	個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
	使用する	しない	使用する	しない	使用する	しない
コールドタイプ(乾燥機能なし)	69(88.462)	9(11.538)	27(87.097)	4(12.903)	96(88.073)	13(11.927)
ホットタイプ(乾燥機能付き)	8(10.256)	70(89.744)	5(16.129)	26(83.871)	13(11.927)	96(88.073)

蒸留器を使用しているか

	個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
	使用する	しない	使用する	しない	使用する	しない
蒸留器	18(23.077)	60(76.923)	13(41.935)	18(58.065)	31(28.440)	78(71.56)

フィルターの交換時期

	個人経営		会社経営		合計	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ヶ月毎	4.8666667	2.7352912	4.1176471	3.365865	4.6612903	2.9123454
ワッシャー毎	259.06522	151.60026	371.11111	205.7951	290.57813	174.42047

石油系ドライ機のベースタンク内清掃頻度

	個人経営		会社経営		合計	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
回/年の清掃	1.9930556	1.9920494	1.5892857	1.361192	1.88	1.839686

感染防止に留意

	個人経営(%) 79件		会社経営(%) 31件		合計(%) 110	
	してる	してない	してる	してない	してる	してない
感染防止に留意	31(39.240)	41(51.898)	19(61.290)	12(38.71)	50(45.454)	53(48.181)
	無回答：7 (8.860)			無回答：7 (6.363)		

注意している微生物

	個人経営(%)		会社経営(%)		合計(%)	
	してる	してない	してる	してない	してる	してない
インフルエンザ	25(32.468)	52(67.532)	7(22.581)	24(77.419)	32(29.63)	76(70.37)
ノロウイルス	21(27.273)	56(72.727)	12(38.71)	19(61.29)	33(30.556)	75(69.444)
結核菌	8(10.390)	69(89.61)	4(12.903)	27(87.097)	12(11.111)	96(88.889)
肝炎ウイルス	9(11.688)	68(88.312)	3(9.677)	28(90.323)	12(11.111)	96(88.889)
微生物その他	3(3.896)	74(96.104)	0(0)	31(100)	3(2.778)	105(97.222)

作業時について

	個人経営 件(%)		会社経営 件(%)		合計 件(%)	
	してる	してない	してる	してない	してる	してない
マスク	17(29.310)	41(70.69)	10(34.483)	19(65.517)	27(31.034)	60(68.966)
手袋	22(36.667)	38(63.333)	14(46.667)	16(53.333)	36(40.0)	54(60.0)
エプロン	31(52.542)	28(47.458)	15(55.556)	12(44.444)	46(53.488)	40(46.512)

作業手洗いと方法

	個人経営 件(%)		会社経営 件(%)		合計 件(%)	
	してる	してない	してる	してない	してる	してない
作業手洗い	66(92.958)	5(7.042)	31(100)	0(0)	97(95.098)	5(4.902)
流水と石鹸	52(77.612)	15(22.388)	24(77.419)	7(22.581)	76(77.551)	22(22.449)
アルコール	18(26.866)	49(73.134)	6(19.355)	25(80.645)	24(24.490)	74(75.51)
その他	1(1.493)	66(98.507)	1(3.226)	30(96.774)	2(2.041)	96(97.954)

血液が付着した衣類のクリーニングを受けるか

	個人経営 件(%)		会社経営 件(%)		合計 件(%)	
	受ける	受けない	受ける	受けない	受ける	受けない
血液の付着した衣類を受けるか	67(87.013)	10(12.987)	28(90.323)	3(9.677)	95(87.963)	13(12.037)

血液の付着した衣類の処理方法(%は略)

	個人経営 67件	会社経営 28件	合計 件
一般と同様	5(7.462)	0	5
下処理	39(58.208)	18(64.285)	57
特別な前処理	20(29.850)	10(35.714)	30
その他	3(4.477)	0	3

糞便・嘔吐物の付着した衣類のクリーニングを受けるか

	個人経営 件(%)		会社経営 件(%)		合計 件(%)	
	受ける	受けない	受ける	受けない	受ける	受けない
糞便・嘔吐物の付着した衣類を受けるか	36(52.941)	32(47.059)	17(68.0)	8(32.0)	53(56.989)	40(43.011)

糞便・嘔吐物が付着した衣類の処理方法(複数選択可のため%は省略)

	個人経営 件	会社経営 件	合計 件
一般と同様	0	0	0
下処理	21	15	36
特別な前処理	12	2	14
その他	3	1	4

防水加工と加工時マスクを着用しているか

	個人経営 件(%)		会社経営 件(%)		合計 件(%)	
	してる	してない	してる	してない	してる	してない
防水加工	69(93.243)	5(6.757)	30(96.774)	1(3.226)	99(94.286)	6(5.714)
加工時にマスク	31(50.0)	31(50.0)	18(62.069)	11(37.931)	49(53.846)	42(46.154)

乾燥場所(複数選択可のため回答数を分母とする)

	個人経営 72 件(%)	会社経営 31 件(%)	合計 103 件(%)
戸外	33(45.833)	4(12.903)	37(35.922)
乾燥所	11(15.278)	5(16.129)	16(15.534)
作業場	18(0.25)	7(22.580)	25(24.272)
専用装置	10(13.888)	15(48.387)	25(24.272)

D. 考 察

本研究では、クリーニング所の実態調査、クリーニング店で仕上げられた洗濯物の細菌汚染状況および、ドライクリーニングの溶剤として使用される石油系溶剤、テトラクロロエチレンの微生物に対する作用を中心に検討した。

洗濯装置には溶剤の回路内にフィルターが装着されているが、その交換は平均 4.7 カ月に一回の割合であり、洗濯回数から見れば平均 290 回にて交換される頻度である。洗濯槽タンク内の清掃は年に平均 2 回の頻度でおこなわれている。

ドライクリーニングに使用される石油系溶剤、テトラクロロエチレンなどの微生物に対する作用は、芽胞形成菌には殺菌作用を示さず、クロストリジウム・デオフィシルでは、テトラクロロエチレンによって菌数が増加することがわかった。

これらの状況下において洗濯された製品の微生物汚染状況調査では、病原微生物及び腸内細菌等は検出されておらず、セレウス菌などの芽胞形成菌にとどま

っていた。これらの結果から、特殊な微生物や過剰な汚染状況がない限り、直接的な健康被害を起こす可能性は低いことが推測された。しかしながら、従業員の安全衛生にかかわる意識は比較的低く、感染防止に配慮している作業所の割合は、経営規模が小さくなるにつれて低いことがわかった。

作業中の個人用防護具(PPE)の着用率は極めて低く、さらに客より預かった着衣の選別が、小型のワゴン車内でおこなわれる場合があり、従事者の健康の維持にはさらに具体的な検討が必要と思われる。手袋の着用、マスクの着用はもちろん、ワゴン車の窓を開放しておこなうなど換気の必要性にも心がけなくてはならない。さらに、洗濯済みの衣類と洗濯前の衣類とが、同一の空間に保管、選別されている状況もあり、セパレートする工夫も求められる。

明らかに細菌汚染が疑われる血液や糞便・吐物による汚染物を、特に予備洗浄などの処置をおこなわずに受け入れている状況も低い頻度ではあるが見受けられたことは、クリーニング所を介して微生物汚染が拡

大する懸念もあると思われる。

E. 結 論

不特定多数に感染を引き起こす可能性のあるクリーニング所を対象にアンケートの実施、ドライクリーニング溶剤の殺菌作用、仕上がり製品の微生物汚染状況などを調査研究した。特別な殺菌工程が組み込まれていないドライクリーニングおよびランドリー後の衣類から、比較的高濃度の *Bacillus cereus* が検出されるケースがあった。ドライクリーニングに使用される石油系溶剤およびテトラクロロエチレンの病原細菌に及ぼす効果の一部が今回の研究により、明らかにされたことは、ドライクリーニングと感染症予防についての関連を理解する上で、有意義なことである。

F. 健康危機情報

特になし

G. 研究発表

- 1) 大久保憲. 手術医療の実践ガイドラインについて. 感染と消毒 2009; 16(1): 22-29.
- 2) 大久保憲. 院内感染対策. 看護のための最新医学講座第2版微生物と感染症. 中山書店. 東京 2009 P346-365.
- 3) 大久保憲. 手術室における消毒薬の適正使用. 医機学 2009; 79(3): 126-130.
- 4) 吉田理香、大久保憲. 医療環境清浄化のための清掃方法に関する研究. 医学と薬学 2009; 61(5): 693-703.
- 5) 大久保憲. 米国における感染防止に関する勧告 -2 急性期病院における中心静脈ライン関連血流感染の予防戦略 (特別寄稿). 日本外科感染症学会雑誌 2009; 6(3): 179-182.
- 6) 大久保憲. わが国の ICT システム推進に向けての外科医の役割. 日本外科感染症学会雑誌 2009; 6(3): 201-202.
- 7) 大久保憲. 手術室での感染防止. 中田精三編著. 手術室看護の知識と実際 メディカ出版 東京 2009. P66-87.
- 8) 大久保憲. 新型インフルエンザに対する基本的対処法. 特集: 新型インフルエンザ第二波に備えた対策と危機管理手法. 建築設備 2009; 50(10): 21-25.
- 9) 大久保憲. 周術期感染の対策 - 手術部位感染 (SSI) 防止をめざして -. 医学のあゆみ 2009; 231(1): 29-34.
- 10) 大久保憲. エビデンスベースの SSI 対策 - この 10 年で日本の周術期管理はどう変わったか? 感染対策 ICT ジャーナル 2009; 4(4): 351-355.
- 11) 大久保憲. 最新エビデンスを知る! 「医療施設における消毒と滅菌の CDC ガイドライン 2008」抄訳・重要ポイント解説. インфекションコントロール 2009 年秋季増刊 2009; 196 号: 239-264.
- 12) 大久保憲. マスク/レスピレータの着用で感染防御は可能か. INFECTION CONTROL 2009; 18(11): 1191-1192.
- 13) 大久保憲. 特集 麻酔科医と感染症 - 手術室感染対策. 麻酔 2010; 59(1): 17-24.
- 14) 大久保憲. 手指の衛生. 特集耳鼻咽喉科クリニックで必要な感染対策. ENTONI 全日本病院出版会 2010; 112 号: 5-11.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
平成 21 年度 分担研究報告書

クリーニング所における洗濯物の消毒方法に関する研究
(H21-健危-一般-011)

一般（ホーム）クリーニングでのランドリーおよび
ドライクリーニング後の衣類の清潔度

分担研究者 尾家重治 山口大学医学部附属病院薬剤部

研究要旨：一般（ホーム）クリーニングでのランドリーおよびドライクリーニング後の各種衣類の細菌および真菌の汚染について調べた。計 4 か所のクリーニング所を対象とした。ランドリー後のバスタオル (n=4) およびシーツ (n=4) からは、10 cm²あたり 1~1.9×10⁴ colony-forming units (CFU) の *Bacillus cereus* などの細菌が検出された。また、ドライクリーニング後のズボン (n=4) からは 10 cm²あたり 1~60 CFU の *Bacillus cereus* などが検出された。いずれのサンプルからも黄色ブドウ球菌、大腸菌および緑膿菌は検出されなかった。

A. 研究目的

クリーニング所で洗濯後の衣類の清潔度について検討した。

B. 研究方法

1) 用いた衣類

市販のバスタオル(木綿 100%)、シーツ(木綿 100%) およびズボン (ポリエステル 100%) を購入した。これらの衣類を一般（ホーム）クリーニングへ出して、バスタオルおよびシーツではランドリー処理後のものを、またズボンではドライクリーニング処理後のものを調査対象とした。

2) 微生物の検出法

滅菌済みのハサミで洗濯後の衣類の 10 cm²(タテ 10 cm×ヨコ 10 cm) を切り取り、その衣類片を 200mL 滅菌生理食塩液入りの 500mL ガラス瓶に入れて 37kHz・10 分間の超音波処理を行った。そして、この 500mL ガラス瓶中の液の細菌・真菌の定量を行うことにより、衣類に付着している菌量を求めた。すなわち、

本液の原液および滅菌生理食塩液で 10 倍希釈した液の 0.5 mL ずつをトリプチケースソイ寒天培地 (BBL Co.)、食塩卵寒天培地 (日水製薬 K.K.) およびサブローデキストロース寒天培地 (日研生物 K.K.) にコンラージ棒で塗り広げた。ここで、それぞれの衣類片で用いた培地の数は、トリプチケースソイ寒天培地で 8 枚、食塩卵寒天培地およびサブローデキストロース寒天培地で各 4 枚である。トリプチケースソイ寒天培地のみ 10 倍希釈液の培養にも用いた。次に、本液の残液全量を 0.45 μm フィルター (Nalgene® Analytical Filter) でろ過して、そのろ紙をトリプチケースソイ寒天培地で培養した。

3) 微生物の同定法

微生物の同定は、グラム染色、光学顕微鏡による形態学的検査、アピ C オクサノグラム、アピ 20NE 同定キット、バシラス属細菌同定カード (いずれもシスメックス・ビオメリユール K.K.) などを用いて行った。

(倫理面への配慮)

特になし

C. 研究結果

表1に、クリーニング所でランドリー後の衣類からの検出微生物について示した。シーツの1サンプルを除いて、いずれのサンプルでも検出菌量が10 cm²あたり100 CFU以下であった。しかし、シーツの1サンプルからは1.9×10⁴ CFU/10 cm²の*Bacillus cereus*が検出された。

表2には、クリーニング所でドライクリーニング後のズボンからの検出微生物について示した。調べた4サンプルからは、1~60 CFU/10 cm²の*Bacillus* spp.が検出された。

D. 考 察

クリーニング所で洗濯後の衣類の微生物汚染につ

いて調べたところ、12サンプル中1サンプル(8.3%)から10⁴ CFU/10 cm²の*Bacillus cereus*が検出された。今後、調査サンプル数を増やして、汚染原因についても検討する予定である。

E. 結 論

クリーニング所でランドリー後の衣類から、比較的高濃度の*Bacillus cereus*が検出されるケースがあった。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

なし

表1. クリーニング所でランドリー後の衣類からの検出微生物

クリーニング所の名称の頭文字	衣 類	CFU ¹ /10cm ²	おもな菌種
S	バスタオル	9	<i>Bacillus</i> spp.
T		18	<i>Bacillus</i> spp.
A		8	<i>Bacillus</i> spp.
K		61	<i>Bacillus</i> spp.
S	シーツ	1.9×10 ⁴	<i>Bacillus cereus</i>
T		22	<i>Bacillus</i> spp.
A		1	- ²
K		18	<i>Bacillus</i> spp.

¹ CFU = colony-forming units (生菌数)

² 同定を行っていない

表2. クリーニング所でドライクリーニング後のズボンからの検出微生物

クリーニング所の名称の頭文字	CFU ¹ /10cm ²	おもな菌種
S	1	- ²
T	5	<i>Bacillus</i> spp.
A	10	<i>Bacillus</i> spp.
K	60	<i>Bacillus cereus</i>

¹ CFU = colony-forming units (生菌数)

² 同定を行っていない

厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
平成 21 年度 分担研究報告書

クリーニング所における洗濯物の消毒方法に関する研究
(H21-健危-一般-011)

ドライクリーニング用石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの
病原微生物への効果

分担研究者：神谷 茂 杏林大学医学部感染症学講座 教授
花輪 智子 杏林大学医学部感染症学講座 講師
蔵田 訓 杏林大学医学部感染症学講座 助教

研究要旨：ドライクリーニングに使用される石油系溶剤及びテトラクロロエチレン（パーク）の病原細菌および病原ウイルスに対する効果を調べた。石油系溶剤の 2 時間処理を行っても、大腸菌、セレウス菌（芽胞型細菌）およびディフィシル菌（芽胞型細菌）いずれに対しても、著しい殺菌作用は認められなかった。テトラクロロエチレンの 1 分間処理は、大腸菌を死滅させたが、セレウス菌芽胞に対する強い殺菌作用は認められなかった。また、ディフィシル菌芽胞は、テトラクロロエチレンによる 1 分間の処理により、対照と比較して 5～7 倍多い数のコロニーを形成した。

単純ヘルペスウイルス 1 型 (HSV-1) を石油系溶剤により処理した結果、培養細胞への HSV-1 の感染価は処理時間依存的に低下し、その感染能は 90 分間で約 100 分の 1 に減少した。テトラクロロエチレン処理により、添加直後より HSV-1 の感染価は低下し、10 分間の処理により検出限界以下となった。

本研究の結果、石油系溶剤は HSV-1 に対する増殖抑制効果をもつが、大腸菌や芽胞産生菌には増殖阻止効果をもたないことが明らかにされた。一方、テトラクロロエチレンは大腸菌に対する増殖阻止作用をもつが、芽胞産生菌には無効であることが示された。テトラクロロエチレンは石油系溶剤よりも強い抗 HSV-1 作用を示し、10 分間の処理により、ウイルスの感染価は検出限界以下となった。

本研究結果より、ドライクリーニングに使用される石油系溶剤およびテトラクロロエチレンの病原微生物に対する効果は後者の方が強いことが示唆されたが、今後細菌およびウイルスの種類を変えて詳細な検討が行われることが期待される。

A. 研究目的

ドライクリーニングには石油系溶剤及びテトラクロロエチレン（パーク）が使用されている。これらの物質の抗菌作用や抗ウイルス作用についてはこれまでに報告がない。洗濯物に付着した病原細菌や病原ウイルスがドライクリーニングにより、殺菌または不活化され得るかどうかについての研究は基礎医学のみならず、感染症予防という観点から臨床医学的にも重要である。本研究では病原細菌として通常の栄養型の

大腸菌のみならず、加熱、アルコール処理などに抵抗性をもつ芽胞を産生するセレウス菌およびディフィシル菌を、そして病原ウイルスとして単純ヘルペス 1 型ウイルス (HSV-1) を使用して検討を加えた。

B. 研究方法

【使用細菌株および使用培地】

使用菌株として、大腸菌 ATCC 25922 株、セレウス菌 ATCC 14579 株、ディフィシル菌 VPI 10463 株を用

いた。上記の溶剤が栄養型の大腸菌のみならず芽胞産生性のセレウス菌やディフィシル菌に対しても殺菌効果を有することが期待された。大腸菌、セレウス菌の培養にはトリプトソイ寒天培地、ディフィシル菌には、発芽促進の目的で 0.1%の割合でタウロコール酸 Na を加えた GAM 寒天培地を使用した。

【ウイルスおよび細胞株】

ウイルスは HSV-1、ウイルス感染用培養細胞株にはアフリカミドリザルの腎臓上皮由来の樹立細胞株である Vero S1 を用いた。

【TCID₅₀ (50% tissue culture dose) の測定】

VeroS1 細胞株は 10% 牛胎児血清含有 Eagle's minimum essential medium で 2 日間培養した細胞をトリプシン処理により回収し、10⁵cells /mL の濃度に調製した細胞浮遊液を平底の 96-well に 100μL ずつ分注して 37℃、5% CO₂ 存在下、飽和水蒸気中で一晚培養した。翌日、培養液を除き、100μL の PBS で各 well を洗浄した後、維持培地 (2% 牛胎児血清含有 Eagle's minimum essential medium) を 50μL ずつ加えて実験に用いた。

HSV-1 はウイルス液 100μL を 900μL の被検溶剤に加えて、Vortex mixer で激しく攪拌し、混合液を経時的に遠心して水層のウイルス液を回収し、維持培地で

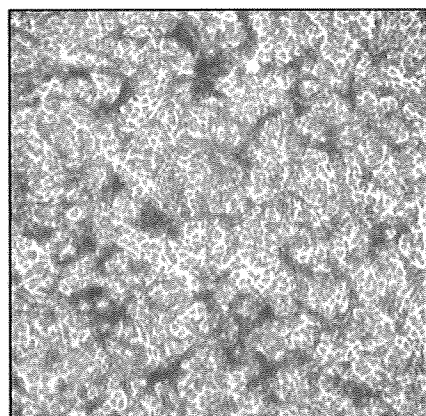
10¹ から 10⁸ 倍の 10 倍段階希釈液を調製した後 50μl をとり、細胞に加えた。細胞を 4 日間培養した後、顕微鏡下で観察して HSV-1 による細胞変性を示した well を陽性として判定した(図 1)。各サンプルについて 5 well ずつ同様の操作を行ない、TCID₅₀ を Reed and Munch 法により算出した。コントロールは、溶剤を添加せずに攪拌し、同様の操作を行なった。

C. 研究結果

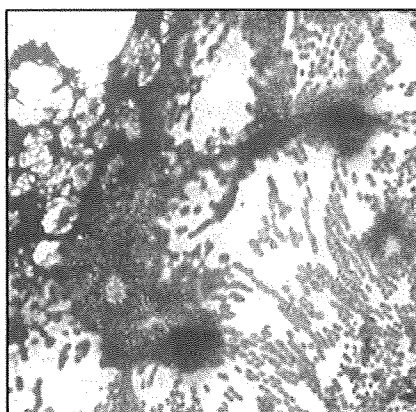
【ドライクリーニング用石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの病原細菌への効果】

石油系溶剤による 2 時間処理により、大腸菌 25922 株 (栄養型細菌)、およびセレウス菌 ATCC 14579 株 (芽胞型細菌)、ディフィシル菌 VPI 10463 株 (芽胞型細菌) いずれに対しても、著しい殺菌作用は認められなかった(表 1)。

テトラクロロエチレンは 1 分以内の接触で大腸菌をほぼ死滅させるものの、セレウス菌芽胞に対する強い殺菌作用は認められなかった(表 2)。ディフィシル菌芽胞は、テトラクロロエチレンとの 1 分以上の接触により、対照と比較して 5~7 倍多い数のコロニーを形成した(表 2)。



Vero S1 細胞



HSV-1 感染 Vero S1 細胞

図 1 Vero S1 細胞と HSV-1 による細胞変性効果

表 1 石油系溶剤の抗菌効果

溶剤処理後のコロニー数

対象細菌	対照	0	10	30	60	90	120
<i>E. coli</i>	392	393	523	444	292	281	247
<i>B. cereus</i>	144	128	167	147	125	113	94
<i>C. difficile</i>	98	171	140	159	151	148	156

表2 テトラクロロエチレンの抗菌効果

テトラクロロエチレン処理後のコロニー数

対象細菌	対照	0	1	10	30	60	90	120
<i>E. coli</i>	232	145	0	0	0	0	0	0
<i>B. cereus</i>	215	209	135	67	109	91	100	110
<i>C. difficile</i>	85	179	427	500	602	583	470	606

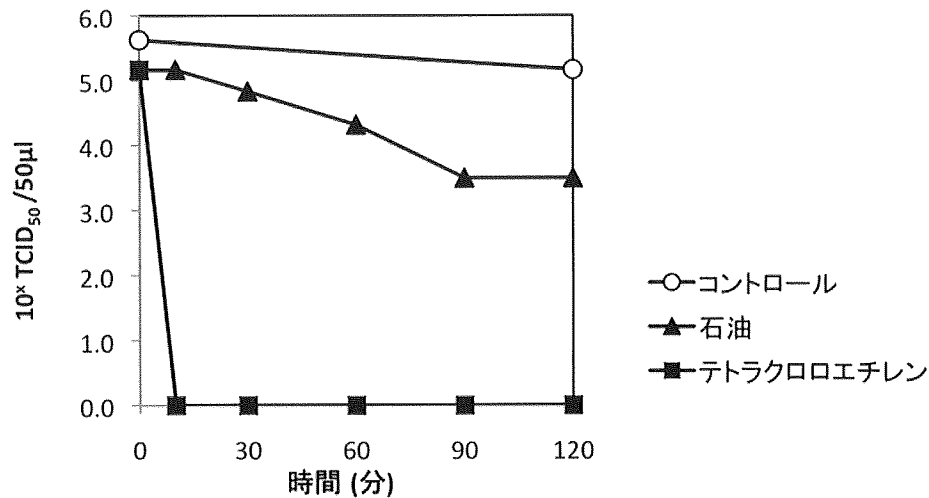


図2 石油およびテトラクロロエチレンのHSV-1 感染価に与える影響

【ドライクリーニング用石油系溶剤及びテトラクロロエチレンのHSV-1 への効果】

HSV-1を石油と接触させたことでVero S1細胞への感染価は接触時間依存に低下し、その感染能は90分間で約100分の1に減少したがそれ以降では感染価に変化はみられなかった(図2)。テトラクロロエチレンについては添加直後からウイルス感染価が低下し、0分で石油と同等であった感染価はその後激減して10分間の接触で検出限界以下となった(図2)。一方、ウイルス液のみでは120分経過しても感染価は同等であったことから、上記の感染価の低下は被検溶剤との接触によるものであると考えられた。

今回の実験では石油およびテトラクロロエチレン共に抗ウイルス効果が認められたが、その効果はテトラクロロエチレンで高く、ほぼ完全にウイルスの感染能を消失させた。

D. 考 察

これらの実験結果から、テトラクロロエチレンとの接触によりデフィシル菌芽胞に化学的な刺激が加わり、その直後に発芽に適切な環境(嫌気状態・十分な栄養分・湿度・温度など)で培養を開始したため、

対照と比較して発芽率が上昇した可能性が考えられた。

石油系溶剤に大腸菌に対する抗菌作用はないことが明らかにされたが、大腸菌以外の栄養型細菌にも同様に抗菌作用がないかについて試験が必要となる。テトラクロロエチレンがどのような種類の栄養型細菌に対して殺菌作用をもつかについての試験も必要である。石油系溶剤およびテトラクロロエチレンの病原ウイルスに及ぼす効果についても今後の検討課題となる。

ドライクリーニングに使用される石油系溶剤およびテトラクロロエチレンの病原細菌に及ぼす効果の一部が今回の研究により、明らかにされたことは、ドライクリーニングと感染症予防についての関連を理解する上で、有意義なことであると考えられる。感染性病原体が付着した洗濯物のドライクリーニング効果について今後、更に詳細に検討する必要性が示唆された。

HSV-1は幼少期に皮膚や粘膜を介して感染し、初感染の多くは感冒様の症状を示す。しかしながらその後、三叉神経節に潜伏感染し、免疫機能の低下を引き金にして再活性化して皮膚、口唇ヘルペスを発症する。今

回評価を行なった石油およびテトラクロロエチレンには共に抗 HSV-1 効果が認められた。石油は炭水化物を主成分とした混合物であり、エンベロープを有する HSV-1 はその構成成分である脂質が石油によって変性したことにより感染価が低下したと考えられる。一方、テトラクロロエチレンは石油と同様に脂質変性等の作用により抗ウイルス効果を示したと考えられるが、テトラクロロエチレンの抗ウイルス効果は石油より高く、10 分間の処理でほぼ完全にウイルス感染能を消失させた。HSV-1 は DNA ウイルスであり、テトラクロロエチレンのもつ DNA のアルキル化作用がウイルスの不活性化に影響を与えたと考えられる。

以上のことから今回用いたクリーニング溶剤による処理により、抗ウイルス効果が期待できる可能性が示唆された。

E. 結 論

ドライクリーニングに使用される石油系溶剤及びテトラクロロエチレンの病原細菌および病原ウイルスに対する効果を調べた。石油系溶剤は大腸菌、セレウス菌およびディフィシル菌に対する抗菌効果はなかったが、抗 HSV-1 作用を示した。テトラクロロエチレンは大腸菌に抗菌作用を示したが、芽胞形成性のセレウス菌およびディフィシル菌には無効であった。また、テトラクロロエチレンは強い抗 HSV-1 作用を有していた。本研究結果より、ドライクリーニングに使用される溶剤は抗病原微生物作用を有することが明らかにされた。

F. 健康危険情報

省略

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Kawaguchi K, Matsuo J, Osaki T, Kamiya S, Yamaguchi H: Prevalence of helicobacter and acanthamoeba in natural environment. Lett Appl Microbiol 48(4): 465-471, 2009
- 2) Oshio I, Osaki T, Hanawa T, Yonezawa H, Zaman C, Kurata S, Kamiya S: Vertical *Helicobacter pylori* transmission from Mongolian gerbil mothers to pups. J Med Microbiol 58(5):656-662, 2009

- 3) Sekine H, Taguchi H, Watanabe H, Kawai S, Fujioka Y, Goto H, Kobayashi H, Kamiya S: Immunological analysis and pathological examination of gnotobiotic mice monoassociated with *Mycoplasma pneumoniae*. J Med Microbiol 58(6): 697-705, 2009
- 4) Niikura M, Kamiya S, Nakane A, Kita K, Kobayashi F: IL-10 plays a crucial role for the protection of experimental cerebral malaria by coinfection with nonlethal malaria parasites. Int J Parasitol 40(1): 101-108, 2010
- 5) Hanawa T, Osaki T, Manzoku M, Kawakami H, Tomoda A, Kamiya S: *In vitro* antibacterial activity of Phx-3 against *Helicobacter pylori*. Biol Pharm Bull 33(2):188-191, 2010
- 6) Sobko T, Marcus C, Govoni M, Kamiya S :Dietary nitrate in Japanese traditional foods lowers diastolic blood pressure in healthy volunteers. Nitric Oxide 22(2):136-140, 2010
- 7) 神谷 茂：腸内フローラ、腔内フローラの生理的役割、医科プロバイオティクス学、古賀泰裕編集、シナジー、94-106, 2009
- 8) 神谷 茂：クロストリジウム・ディフィシル、臨床検査 53(11):1355-1359, 2009
- 9) 米澤英雄、神谷 茂：バイオフィーム形成と細胞外マトリックス、臨床と微生物、36(5):411-416. 2009
- 10) 神谷 茂：細菌性膣症と早産、臨床と微生物、36(6):719-722, 2009
- 11) 大崎敬子、ザマン シンシア、米澤英雄、花輪智子、蔵田 訓、田口晴彦、朝原 崇、松木隆広、野本康二、神谷 茂：*Helicobacter pylori* 感染スナネズミの胃内細菌叢についての解析、無菌生物 39(2):85-87, 2009
- 12) 白 翠蘭、大崎敬子、米澤英雄、蔵田 訓、花輪智子、田中秀幸、神谷 茂：*Helicobacter pylori* 菌に対するアムール7の効果、無菌生物 39(2):88-91, 2009
- 13) 加藤晴一、大崎敬子、中山佳子、藤村 茂、神谷 茂：DNA マイクロアレイ法による鉄欠乏性貧血関連 *Helicobacter pylori* 遺伝子の検討、ヘリコバクター学会雑誌 11(2):27-30,2010
- 14) 神谷 茂、蔵田 訓、佐々木次雄、柳田 修、跡見 裕：*Helicobacter pylori* とマイコプラズマの重複感染、Helicobacter Research 14(1):33-38, 2010

15) 神谷 茂：*Helicobacter pylori* 感染症に対するプロバイオティクスの効果、腸内細菌学雑誌 24(1):1-12, 2010

2. 学会発表

1) 神谷 茂：無菌マウスを用いた肺炎マイコプラズ

マの病原性解析、第 36 回日本マイコプラズマ学会学術集会、第 11 回北本賞受賞講演（平成 21 年 6 月 4-5 日、札幌）

2) 神谷 茂：プロバイオティクスの医学における可能性、東京内科会消化器セミナー「腸機能とプロバイオティクス」（平成 21 年 6 月 6 日、東京）

II. 資 料