

## 10 殺菌剤を添加した紙の殺菌効果について

北海道立衛生研究所 中川 哲雄 佐藤 秀男  
 北海製紙研究部 柏原 進

### 緒 言

種々の疾病や細菌の感染の予防に手指の消毒を如何にするかという問題で、手洗い運動或いは手を拭くための工夫として紙に消毒薬をしみ込ませるとかその他の加工をすることなどが行われている。また育児関係方面では「おしめかぶれ」の治療、予防に関心が持たれ、紙おしめ或いは、布おしめに加工したり、洗濯後の処理を行うことが本邦<sup>3)</sup>でも海外<sup>4)</sup>でもなされて来たが、いずれも著しい効果は上げていないようである。

我々はトイレトペーパー或いはティッシュユーと呼ばれるグレーブ（縮れ）加工された紙にニトロフラン誘導体を添加したものを研究開発し、「おしめかぶれ」に良好な成績<sup>6)</sup>を得た。これの細菌学的検討の結果を報告する。

### 実験材料並びに方法

#### 1) 対象とした殺菌剤

- a) ニトロフラン誘導体：Z-フラン、AF-2、フラゾリドン、グアノフラシン、パナゾン
- b) ヘキサクロロフェン：G-11
- c) 逆性石炭：PB40（トリメチルヘキサデシルアンモニウムクロリッド）
- d) 抗生物質：クロラムフェニコール
- e) サルチル酸アニリッドのブrom化合物：サニタイズAS（米国紙おしめ使用）
- f) サルファ剤：サルファジメトキシシン

#### 2) 試料に用いた紙

主として酒パルプ100%のグレーブ加工を施したもの、一部の試験で製パルプ60%、レーヨン40%の組合せのものを用いた。これらの紙に紙の重量に対し薬剤の量が0.1%になるように薬剤の溶液を噴霧した。（但しG-11、PB40は0.5%、AF-2は0.1%）溶剤はプロピレングリコールを0.1%の割合に用いた。G-11の場合のみ苛性ソーダでPH11のアルカリ液を用いた。

#### 3) 試験菌種

- チフス菌……H901
- ブドウ球菌……209 P
- 大腸菌……O-19
- 赤痢菌……フレキシネル 3 a, ソンネ
- パラチフスA菌……1015

- パラチフスB菌……8006
- 好塩菌……K-2
- 破傷風菌……家試
- ボツリヌス菌……E型菌岩内株
- 連鎖球菌……A群リチャード株
- プロテウス菌……ブルガリスO×-19
- ミラビリス（分離株）
- カンジダアルビカンス……分離株

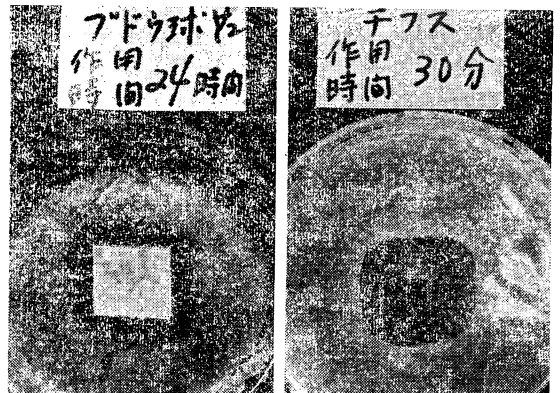
以上何れも衛生研究所保存のものを用いた。

#### 4) 実験方法

普通寒天平板培地に18時間ブイオン培養菌液を一滴々下し、コンラージ棒で塗抹し37°Cの孵卵器中で表面乾燥させる。試料の紙は2cm×2cmに切つたもの2枚を平板上に置き、ピンセットで軽く押え寒天面に密着させる。その後室温に放置し菌と薬剤を接触せしめ1分、10分、30分、1時間、24時間と時間の経過に従つて試料の紙を寒天面から剥ぎ取つてゆき、その平板を37°C一夜培養する。24時間のものは翌日紙を剥がして観察し、次の生死判定実験に移す。

薬剤の作用の効果があつた場合は紙の直下、及び周辺は菌の発育を認めず透明な寒天面で、その周囲は厚い菌苔である。無効の部分は紙の直下でも周囲と同様に菌が発育しており、透明な寒天は見えない。更に菌の発育の抑制された部分の菌の生死を確めるために、図1に示すように菌の発育を認めない寒天面を火炎滅菌したメスで切りとり、ブイオンに接種し37°C 48時間各菌に至適の液体培地で後培養をした。

第 1 図



実験成績

1) ブドウ球菌に対する殺菌効果

第1表に示す如く、Z-フランは10分で殺菌効果を有していた。

AF-2, G-11は1分で殺菌効果を有した。PB-40, クロラムフェニコール, サニタイズ-AS, パナゾンは30分以上を要した。フラゾリドン, グアノフラシンは24時間の作用

時間があつても殺菌効果が認められなかつた。

2) チフス菌に対する殺菌効果

第2表に示す如く、Z-フラン, AF-2は1分以内で殺菌効果があつた。G-11 では30分で菌を殺した。PB-40, クロラムフェニコール, フラゾリドン, サニタイズ-AS では24時間の作用時間で菌の発育は抑制するが、殺菌効果を示さなかつた。グアノフラシ、パナゾンは全く無効であつた。

第1表 ブドウ球菌に対する殺菌効果

薬 劑 名	Z ー フ ラ ン			AF-2			G-11			PB-40				ク ロ ラ ム フ エ ニ コ ー ル	フ ラ ゾ リ ド ン	グ ア ノ フ ラ シ ン	サ ニ タ イ ズ ー A S	パ ナ ゾ ン
	1分	10分	30分	1分	10分	30分	1分	10分	30分	30分	1時	24時	24時					
平 板 後 培 養	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	

第2表 チフス菌に対する殺菌効果

薬 劑 名	Z ー フ ラ ン			AF-2			G-11			PB-40				ク ロ ラ ム フ エ ニ コ ー ル	フ ラ ゾ リ ド ン	グ ア ノ フ ラ シ ン	サ ニ タ イ ズ ー A S	パ ナ ゾ ン
	1分	10分	30分	1分	10分	30分	1分	10分	30分	30分	1時	24時	24時					
平 板 後 培 養	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	
	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	

3) Z-フランの各種細菌に対する殺菌効果

Z-フランを用いて大量生産品を製造し、この試料の各種の細菌に対する効果を検討した。その結果は第3表に示す如く赤痢菌、大腸菌は10分で、パラチフスA菌、パラチフスB菌、好塩菌、破傷風菌、ボツリヌスE型菌に対しては1分で発育抑制も殺菌効果も有した。(但しパラチフスB菌は10分以上であつた)しかし連鎖球菌、プロテウス菌、カンジダアルビカンスに対してはほとんど無効であつた。

4) サルファ剤の連鎖球菌及びプロテウス菌に対する殺菌効果

前項のようにZ-フランのみでは連鎖球菌、プロテウス菌に対してはほとんど殺菌効果を示さない。この対策としてサルファ剤を組合せることを考えた。

第4表に示すようにサルファ剤のみでは連鎖球菌に対し2時間の作用時間をおいても発育を抑制することも出来な

かつたが、Z-フラン0.05%とサルファ剤0.05%の組合せでは、10分で発育を抑制することが出来るが、殺菌効果は2時間でも認められなかつた。プロテウス菌に対しては2時間で発育を抑えることが出来る場合もあつた。

5) AF-2の連鎖球菌及びプロテウス菌に対する殺菌効果

前項と同様の理由で連鎖球菌及びプロテウス菌に対しAF-2を用いて実験を行つた。第5表に示すように、0.025%に噴霧するとプロテウスブルガリス菌では10分で殺菌効果が認められた。連鎖球菌とプロテウスミラビリス菌では10分でも発育抑制を示すが殺菌効果は2時間作用させても認められない。

6) 保存試験

紙の保存中における殺菌力の変化を調べた。第6表に示す如く保存の場所が日光の直射する窓際では1ヶ月後の試

第3表 Z-フランの各種細菌に対する殺菌効果

菌種名	時間 方法	1分	10分	30分	1時	24時
		赤痢菌	平板後培養	+	-	-
大腸菌	平板後培養	+	+	-	-	-
パラチフスA菌	平板後培養	-	-	-	-	-
パラチフスB菌	平板後培養	+	-	-	-	-
好塩菌	平板後培養	-	-	-	-	-
破傷風菌	平板後培養	-	-	-	-	-
ボトリヌスE型菌	平板後培養	-	-	-	-	-
連鎖球菌A群	平板後培養	+	+	+	+	-
プロテウス菌OX <sub>19</sub>	平板後培養	+	+	+	+	+
カンチダアルビカンス	平板後培養	+	+	+	+	+

第4表 Sul. 剤連鎖球菌及びプロテウス菌に対する殺菌効果

Sul. 剤 0.1%

菌種	時間 方法	10分	30分	1時	2時
		連鎖球菌	平板後培養	+	+

Z-フラン 0.05% + Sul. 剤 0.05%

菌種	時間 方法	10分	30分	1時	2時
		連鎖球菌	平板後培養	+	+
プロテウス ブルガリス菌	平板後培養	+	+	+	+
プロテウス菌 ミラビリス	平板後培養	+	+	+	+

第5表 AF-2の連鎖球菌及びプロテウス菌に対する殺菌効果

AF-2 0.01%

菌種	時間 方法	10分	30分	1時	2時
		連鎖球菌	平板後培養	+	+
プロテウス ブルガリス菌	平板後培養	-	-	-	-
プロテウス ミラビリス菌	平板後培養	+	+	+	+

AF-2 0.025%

菌種	時間 方法	10分	30分	1時	2時
		連鎖球菌	平板後培養	+	+
プロテウス ブルガリス菌	平板後培養	-	-	-	-
プロテウス ミラビリス菌	平板後培養	+	+	+	+

第6表 保 存 試 験

保存場所	菌種	方法	開始前			1ヶ月目			2ヶ月目			3ヶ月目			4ヶ月目		
			1分	10分	30分	1分	10分	30分	1分	10分	30分	1分	10分	30分	1分	10分	30分
窓 際	チフス菌	平板 アイオン	-	-	-	+	+	+									
	ブドウ球菌	平板 アイオン	-	-	-	+	+	+									
デシケーター	チフス菌	平板 アイオン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ブドウ球菌	平板 アイオン	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
引 出	チフス菌	平板 アイオン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ブドウ球菌	平板 アイオン	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-

験で全く殺菌効力を失う。茶色デシケーター中及び機の引出中のように光線を遮断した場所に保存された場合は4ヶ月後であつてもその殺菌力は開始前と同じであつた。

7) 化学繊維を混合した場合の殺菌効果

パルプのみの紙は破れ易いのでこれにレーヨンを添加したのについて実験を行つた。

第7表 化学繊維を混合した場合の殺菌効果

供試菌—チフス菌 薬剤 Z-フラン 0.1%

紙の組成	糊 剤	方法	1分	10分	30分	1時
			+	+	+	-
レーヨン40% パルプ 60%	/	平 板	+	+	+	-
		後培養	+	+	+	+
レーヨン40% パルプ 60%	C. M. C 又は P. V. A 0.5%	平 板	-	-	-	-
		後培養	-	-	-	-

第7表に示す如く単純にレーヨンを混合して抄紙しただけではZ-フランが水分と共に流失し、殺菌効果が現われない。C. M. C. 又は P. V. A 等の糊剤を添加すると2)の実験結果と同様にチフス菌に対しては1分で殺菌効果があつた。

### 考 案

紙に添加された殺菌剤の効力を検定する方法としては、従来の消毒薬検定法を用いる事は出来ない。又実際に皮膚に当てて使用する場合の状態も考慮して、寒天面に紙を貼付し、この中に移行する薬剤の菌の発育抑制或は死滅効果を調べるような方法を考案した。これによつて従来殺菌剤として良く知られているニトロフラン誘導体、ヘキサクロロフェン、逆性石鹼、サルチル酸アユリツドのブrom化合物の効果をブドウ球菌とチフス菌について検討すると、ブドウ球菌に対してはフラゾリドン、グアノフラシン以外の薬剤は殺菌効果をも有していた。しかしチフス菌に対する場合は10分以下の短時間の接触で殺菌効果のあるものはZ-フラン、AF-2の2種類のみで、逆性石鹼、抗生物質等は発育を抑制するのみであつた。

ニトロフラン誘導体については多数の研究報告があり、またZ-フラン、AF-2は食品防腐剤として厚生省からも認可されている。着色、発泡等製紙上の問題と価格からZ-フランを実用品に用いることとした。この製品によつて他の数種の菌に対する殺菌効果を調べたところ、赤痢菌、大腸菌、パラチフスA、B菌、好塩菌、嫌気性の2種の菌はよく殺菌されるが、連鎖球菌、プロテウス菌に対しては発育を抑えることも出来ないことを知つた。

森川<sup>7)</sup>によればZ-フランの殺菌濃度はブドウ球菌で2.5~20 $\gamma$ /cc、チフス菌は1.5~3 $\gamma$ /ccであるが連鎖球菌は10~40 $\gamma$ /cc、プロテウス菌は20 $\gamma$ /ccである。この実験の結果も寒天中に拡散するZ-フランの濃度が10 $\gamma$ /cc以上に達しないため発育抑制も現われないと考えられる。この対策として、より強力なニトロフラン誘導体であるAF-2を用いること、及びグラム陽性球菌に対し抗菌性のあるサルファ剤とZ-フランを組合せる2種の実験を行つたところ、AF-2はプロテウスブルガリス菌に対しては殺菌効果があるが、プロテウスミラビリス菌、連鎖球菌に対しては発育抑制効果を示すのみであつた。

サルファ剤との組合せは連鎖球菌の発育を抑えるだけであつた。逆性石鹼はチフス菌に対しては石炭酸係数等は極めて高いのであるが、この実験ではよい結果が得られなかつた。これは繊維素は陰性に荷電しており、逆性石鹼の水溶液の電荷は陽性である。このため紙と石鹼のイオン結合が強すぎて寒天中へ薬剤の移行が行われないので薬剤濃度が低く殺菌効果が弱いと考えられる。

永井<sup>8)</sup>の臨床実験中にも紙の強度等に対する批判があつたので、レーヨン等を混合し紙の組成を変えて強度を増加しても殺菌力の衰えない方法を考案した。

### 結 論

我々はニトロフラン誘導体、ヘキサクロロフェン、逆性石鹼、抗生物質等の殺菌剤を添加した紙の殺菌効果を調べた。ニトロフラン誘導体を添加したものが最も良く他の薬剤ではグラム陰性菌に対して殺菌効果を示すものがなかつた。ニトロフラン誘導体を添加した紙は臨床的には「おしめかぶれ」に著効を示すことが判明し、その方向に沿つての紙質の改善にもレーヨン繊維を加えることによつて成功した。この紙は光線を遮断して保存すると4ヶ月間経過しても殺菌効果は減少しなかつた。

### 文 献

- 1) 砂田毅他：用便時手指汚染対策の一つの試み、日本公衆衛生雑誌、3、359、昭31.
- 2) 池田公明：乳児の襦袢かぶれに関する研究、小児科診療、19、91、昭31.
- 3) 松本悦雄：病衣襦袢洗剤の効能、小児科臨床、16、740~743、昭38.
- 4) 平松園江他：乳児用衛生品に就ての研究(3)、生活科学、6、41~48、昭38.
- 5) Athinson, R. L. et al: U. S. Patent. 3,093,546, June, 11, 1963.
- 6) 永井一夫他：おむつかぶれの予防、臨床小児医学、13、28~32、昭40
- 7) 森川貞司：ニトロフラン剤の抗菌性に関する研究、福島医学雑誌、4、73~94、昭29

#### 10 Germicidal Effect of Sanitary Tissues Permeated with Several Germicides

Tetsuo Nakagawa and Hideo Sato  
(Hokkaido Institute of Public Health)  
Susumu Kashiwadara  
(Hokkaido Paper Manufactory)

Germicidal effects of sanitary tissues permeated with several germicides such as nitrofran derivatives, hexachlorophen, cationic detergent and antibiotics, were

investigated.

Nitrofran derivatives were found to be most effective. Others were less effective, especially against Gram-negative bacteria.

As it was found by several clinical observations that the tissue has marked therapeutic and preventive effects on diaper dermatitis, improvement of tissue quality for diaper was attempted and succeeded by mixing rayon-fiber to the tissue.

It was found out by preservative tests that the tissue maintains its germicidal effect for at least 4 months if kept in the dark.