

100度とした場合に、ふり出された液の電解質量を百分率で比較すると、10度ずつ指をふり出した場合は66.3%、30度ずつの場合は65.0%、50度ずつの場合は93.0%であるが、70度100度とふりだす度数が増加しても92.5%、92.6%と電解質量に殆ど変化がない。依つて私はこの実験に於ては指を25秒間に50度ずつふり動かすこととした。

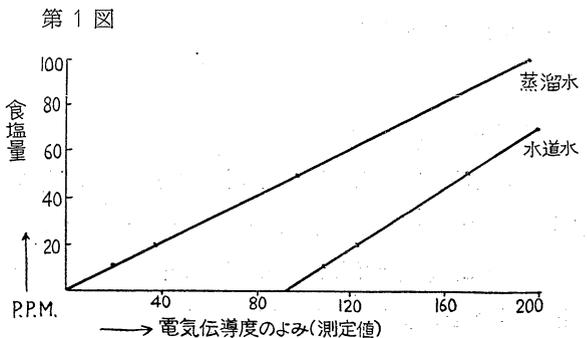
(3) 電解質の定量法

指を浸した液に溶出した電解質量を測定するには電気伝導度を利用したオルガノ式精密電気水質計（日本オルガノ商会製）を用いることとした。電解質量が多い時は電気伝導度も亦高く表れるからである。

蒸溜水（1.0m mho）と水道水（74m mho）に食塩を溶解した場合の食塩含有量と電気伝導度の関係をグラフに示すと、第1図の如き直線をなすので、之を利用して測定値（電気伝導度）を食塩量に換算するのであるが、本実験では汚れの落ち方の相対的比較を知るのが目的であるから、測定値そのままを考察し、必要に応じて食塩量に換算することとした。

(4) 手の洗い方

液中にて先づ両手をすり合せ、次に右手で左手の甲から指先を、左手で右手の甲から指先を洗い、再び手をすり合せて指先を洗う。尚、この実験はすべて同一被験者について行つた。



B 結果

(1) 手洗い時間の相違と手洗い効果

洗面器に水を1ℓ入れ、之にて手洗い時間を5、10、20、30及び60秒の5種類に分けて洗つたのに、右手の人さし指及び中指に残存する電解質の合計量を食塩量にて示すと5秒の場合は

第2表 手洗い時間の相違とその効果（水温 15°C）

手洗い時間	5 秒		10 秒		20 秒		30 秒		60 秒	
	人さし指	中指								
測定値	17.0	18.0	12.3	12.3	12.4	12.4	6.8	6.8	5.0	4.5
	15.0	16.0	14.5	13.5	10.1	10.4	7.0	6.8	5.0	5.0
	16.0	16.0	14.5	14.5	10.4	12.4	7.2	6.8	5.0	5.0
	16.0	16.0	15.0	13.5	12.4	10.4	6.6	6.6	5.0	5.0
全平均	16.0	16.5	14.1	13.5	11.3	11.4	6.9	6.8	5.0	4.9
全合計	32.5		27.6		22.7		13.7		9.9	
食塩換算ppm	7.50	7.75	6.51	6.25	5.15	5.20	2.95	2.90	2.0	1.95

15.25 ppm, 20秒の場合は 10.35 ppm, 60秒の場合は 3.95 ppm であつて手洗い時間の長くなるに従つて食塩量が減少して清浄になることを示す。(第2表第2図参照)

これを3元配置の分散分析法によつて解析すると、各水洗い時間の平均値の差は統計学的に有意である。しかし人さし指と中指の平均値間の差は有意でなく、又これ以後の実験でも有意と認められなかつた。依つて、以後の実験では人さし指と中指の合計したものにつき、1元配置法^{註2)}によつて検定することとした。(F=173.61 $n_1=4$ $n_2=15$; $0.01>P$)

(2) 流水に於ける手洗い時間とその効果

流速 20秒間 1ℓ の割合の水にて10及び20秒の手洗いを行つたところ、その残存食塩量は前者は 12.7 ppm, 後者は 9.5 ppm であつて、両者の平均値間の差は統計学的に有意性が高い。(F=138.61 $n_1=1$ $n_2=6$; $0.01>P$) 尚手洗い時間 2分で、附着食塩が完全になつたことを附記する。

(第3表参照)

(3) 流水と静水に於ける手洗い効果

第3表 流水における手洗い時間とその効果
(水温 12°C)

手洗い時間	10秒		20秒	
使用水量	500cc		1ℓ	
	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	13.7	14.3	9.4	9.4
	14.5	13.3	9.5	9.2
	13.4	14.0	9.7	9.7
	13.0	13.0	9.5	9.5
平均合計	27.3		18.98	
食塩換算 ppm	12.7		9.5	

(4) 等量の洗いの水の使い方と手洗い効果

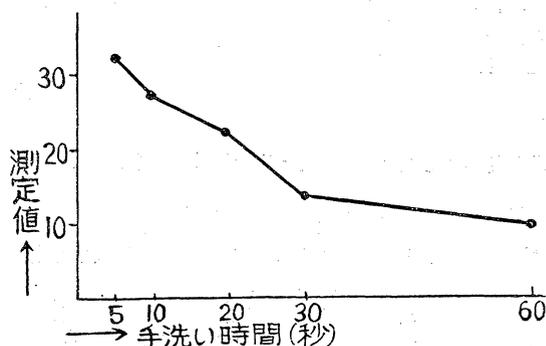
10秒間の手洗いに於て、1ℓの水を全量1度に用いた場合と、0.5ℓずつ二度に分けて用いた場合に於ける人さし指と中指の残存食塩量は前者は 4.15 ppm, 後者は 3.5 ppm で、後者の方がよく落ちる。この両者の平均値間の差は統計学的に有意である。(第5表参照)

(F=11.94, $n_1=1$ $n_2=6$; $0.05>P>0.01$)

(5) 洗いの水の量と手洗い効果

洗いの水の量を 0.5, 1 及び 3ℓ に分けて、夫々手洗いを10秒間行つたところ、人さし指と中指の残存食塩量は洗い水 0.5ℓ の場合は 13.23 ppm であつたが、洗い水 1ℓ と 3ℓ の場合は 11.59 ppm,

第2図



第4表 流水と静水における手洗い効果

	使用水量	手洗い時間	残存食塩量 ppm
流水	500 cc	10秒	12.70
洗面器	"	"	13.23
流水	1ℓ	20秒	9.50
洗面器	"	"	10.35

前記(2)の流水実験成績と全一量の静水実験とを比較すれば、流水にて洗う方が効果がやや大である。(第4表参照)

第5表 手洗い水1ℓの使い方とその効果
(13°C)

1ℓの水を使う回数	1回に使う		2回に使う	
	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	5.1	4.8	4.2	4.7
	5.1	6.2	4.8	4.7
	5.1	4.8	4.4	4.4
	5.3	4.8	4.4	4.4
平均合計	10.30		9.00	
食塩換算 ppm	4.15		3.5	

11.84 ppm であつてその差が殆どなかつた。従つて手洗い水量は或量以上はその効果に大きな影響がないと考えられる。これ等各液量の平均値間の差は統計学的に有意性が高い ($F=7.32$ $n_1=2$ $n_2=15$; $0.01 > P$) (第6表第3図参照)

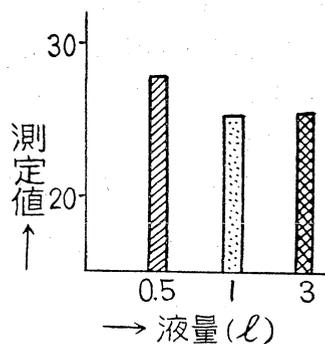
(6) 洗いの温度と手洗い効果

洗いの温度を 10, 20, 30 及び 40°C の 4 段階に分けて、手洗いを 10 秒間行つたところ、人さし指と中指の残存食塩量は、水温 10°C の場合には 11.72 ppm, 水温 40°C の場合には 6.47 ppm と著

第6表 手洗い液量の相違とその効果 (洗い水水温 13°C)

手洗い液量	0.5 ℓ		1 ℓ		3 ℓ	
	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	13.0	13.5	13.5	13.5	12.8	13.2
	14.3	14.5	13.0	14.0	13.4	14.0
	14.0	14.0	11.9	12.3	11.0	11.0
	14.3	14.5	11.8	11.9	12.3	12.3
	15.0	14.4	12.0	12.0	13.7	13.1
	14.3	14.9	12.5	12.7	13.7	13.5
全平均合計	28.45		25.18		25.67	
食塩換算 ppm	13.23		11.59		11.84	

第3図



しく減少した。かく各水温に於ける平均値間の差は統計学的に有意性が高い。 ($F=47.39$ $n_1=3$ $n_2=8$; $0.01 \gg P$) (第7表第4図参照)

第7表 手洗い水の温度とその効果

水温	10°C		20°C		30°C		40°C	
	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	12.6	12.6	10.3	10.3	7.6	7.7	6.9	7.4
	12.5	13.6	10.0	10.9	7.9	8.9	7.5	8.1
	12.3	13.0	10.2	9.9	9.8	9.8	7.4	7.5
平均合計	25.53		20.53		17.23		14.93	
食塩換算 ppm	11.72		9.27		7.62		6.47	

(7) 電解質量の異なる水による手洗い効果

電解質の測定値 2.0 の蒸留水と、130.0 の水道水を用い、夫々 1 ℓ の水にて 10 秒間手洗ひしたところ、残存食塩量が、蒸留水では 8.16 ppm, 水道水では 8.76 ppm あつた。又 0.5 ℓ の水で 10 秒間手洗ひしたところ、水道水が 2°C 水温が高かつた為か、蒸留水使用より残存食塩量が若干少かつたけれども、2 回共平均値間の差は、統計学的に有意でなく、従つてこの程度の洗ひ水の水質

の相違は残存食塩量に大した影響を及ぼさないと云うことが出来る。(第1回 $F=1.08$ $n_1=1$ $n_2=6$; $P>0.05$)

第2回 $F=1.35$ $n_1=1$ $n_2=4$; $P>0.05$)

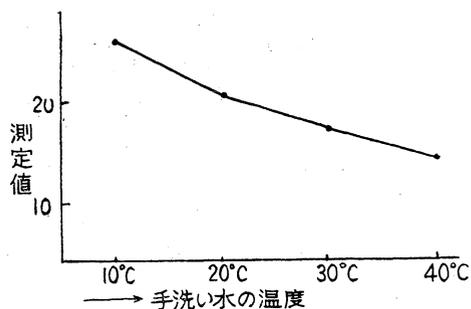
(第8表第5図参照)

(8) 電解質の異なる附着物に対する手洗い効果

附着液の食塩濃度を0.5, 1, 2及び4%とし夫々手に附着せしめて、1ℓの水で10秒間洗つ

たところ、残存食塩量は0.5%の場合は4.9ppm、1%の場合は9.05ppm、2%の場合は10.08ppmで、0.5%の場合が著しく少かつた。食塩液の各濃度の平均値間の差は統計学的に有意性が高い。(F=78.68 $n_1=3$ $n_2=12$; $0.01>P$) (第9表第6図参照)

第4図

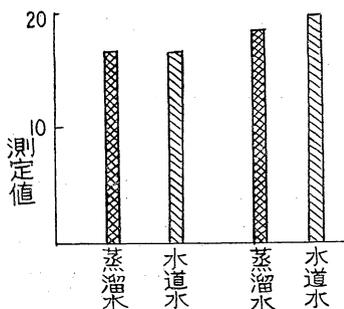


第8表 手洗い水の電解質の相違と手洗い効果

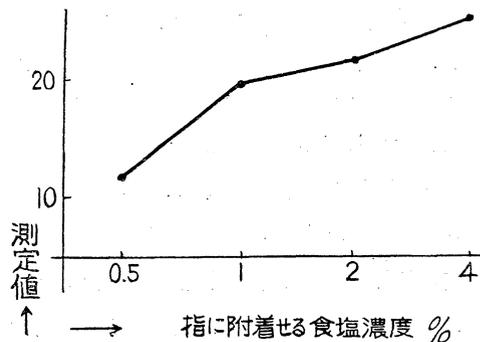
液量	1 ℓ				0.5 ℓ			
	蒸溜水 (11°C)		水道水 (11°C)		蒸溜水 (12°C)		水道水 (14°C)	
水質	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	8.8	8.8	8.8	10.2	8.4	8.4	8.4	8.1
	8.8	8.8	8.8	8.8	8.4	9.0	8.4	8.4
	9.1	9.5	10.0	10.5	8.0	8.4	8.0	8.0
	9.5	10.0	10.5	10.5				
平均合計	18.33		19.53		16.87		16.43	
食塩換算 ppm	8.16		8.76		7.44		7.22	

註 電解質が蒸溜水は2.0 水道水は130.0である。

第5図



第6図



(9) 手洗いの仕方とその効果

1ℓの水(水温29°C)にて、10秒間、丁寧に手洗いした場合は残存食塩量が6.0ppm、水中で手を振り洗いした時には9.4ppmであつたが、同様に之を30秒間手洗いしたのに両者共に3.7

第9表 附着液の食塩濃度の相違

附着液の食塩濃度	0.5%		1%		2%		4%	
	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指	人さし指	中指
測定値	5.5	5.7	10.1	9.5	9.9	10.5	13.7	12.7
	5.7	5.7	9.9	9.9	11.6	11.6	13.2	12.2
	5.8	6.0	10.7	10.7	11.5	11.5	12.7	11.7
	6.4	6.4	10.1	9.5	11.4	10.6	13.7	13.2
平均	11.80		20.10		22.15		25.78	
食塩換算 ppm	4.9		9.05		10.08		11.90	

ppmであつて両者の差がなくなる。

即ち、長時間洗う時は、この程度の手洗いの洗い方の精粗は問題ないが、短時間の場合は落ち方に影響する。

(第10表参照)

第10表 手洗の仕方とその効果

手洗時間	丁寧に洗う		簡単に手を振る	
	測定値	食塩換算量 ppm	測定値	食塩換算量 ppm
10秒	12.0	6.0	17.9	9.4
30秒	8.4	3.7	8.4	3.7

Ⅱ 学生学童の手指の自然汚染に対する清浄度測定

(1) 手指に附着せる電解質の落ち方

基礎実験で行つたと同法で、延8人の被験者について、蒸溜水中で指を50度と70度ふり動かさせてみたが、平均前者は82.6%、後者は80.1%の電解質が落ちたから、基礎実験と同様に50度ずつ指をふり動かすこととした。又蒸溜水の代りに水道水を用いた場合もある。

第11表 手指に自然に附着せる電解質の落ち方

回数 指を ふる度数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	実 験 数
50度ずつ	82.6	10.5	3.6	2.5	0.7	0.2	—	—	—	—	100.0	5
70度〃	80.1	11.5	4.9	3.0	0.3	0.2	—	—	—	—	100.0	3

(2) 左右人さし指の自然汚染の差

昭和30年11月4日午前10時に、2時間授業を受けた後の京都大学医学部学生25名について、基礎実験通りに両手人さし指の汚れを測定したのに、その右手人さし指は平均測定値は120.4(之は蒸溜水の代りに水道水を使用した)、食塩換算量25.8 ppm. 左手人さし指は平均測定値118.0、食塩換算量24.4 ppmであつて、手をよく洗つた後に測定したものでは右手人さし指は測定値79.0、左手人さし指は測定値78.3、食塩換算量は両者共に2.4 ppmであつた。これによつて手を洗えば勿論だが、さなくて普通の場合でも両手の指の汚染度は統計学的に有意の差はないと見られる。依つて今後の実験に於ては人さし指は両手同程度に汚れているものとして取

扱つた。

(3) 学童の手指の汚染度

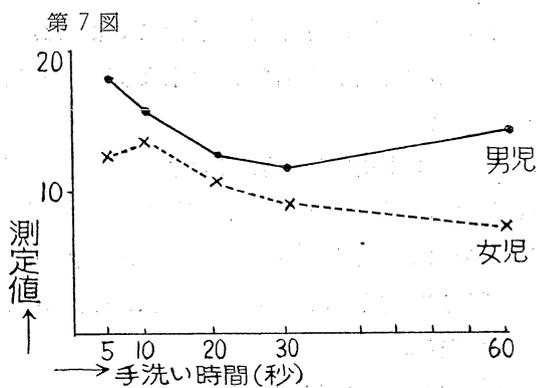
京都市錦林第4小学校第5学年児童延80名について、昭和30年12月18日より3回に亘り、右手人さし指について手指の汚れを測定した。これによると、児童の手指の汚れは季節的にはあまり変りがなかつたけれども、電解質の附着量が、男児は44~47ppm、女児は21~24ppmで、2:1の大きな開きがあつた。又女児に比し男児は3回共に標準偏差が大きかつた。(第12表参照)

第12表 京都市錦林小学校第5学年児童の手指の汚れ

項目 実験 順序	調査月日時	測定 人員	男子平均				女子平均			
			測定値	使用水	食塩換算 ppm	標準偏差	測定値	使用水	食塩換算 ppm	標準偏差
1	昭和 月 日 時 30 12 18 11	10	158.0	水道水	47.0	21.91	111.0	水道水	20.5	8.06
2	31 3 6 11	20	92.3	蒸溜水	46.7	21.10	48.1	蒸溜水	23.8	7.27
3	31 4 20 15	50	87.7	〃	44.4	14.00	45.3	〃	22.1	6.70

(4) 洗い方の差異と汚染度

前記の児童につき、昭和31年4月行つた実験では男女10名(男女各5名)ずつ五群に分ち、名群毎に右手人さし指の汚れを測定し、これを手洗い前の汚れとし、次に15秒約500ccの流速の水道水(水温15.5°C)にて、5、10、20、30及び60秒の5種に分けて、各群別に手洗いをさせ、その左手人さし指の汚れを測定して



第13表 学童の手洗い時間とその効果 (水温 15.5°C)

群	男 児					女 児				
	1群	2群	3群	4群	5群	1群	2群	3群	4群	5群
手洗前の平均測定値	105.6	62.6	93.4	78.2	98.8	42.4	54.8	42.6	50.4	36.2
手洗い時間	5秒	10秒	20秒	30秒	60秒	5秒	10秒	20秒	30秒	60秒
測定値	13.0	10.9	18.2	18.0	24.0	17.0	14.0	8.0	10.0	6.1
	20.0	16.0	17.1	9.4	9.4	8.0	20.0	13.0	7.3	10.0
	17.0	21.0	6.8	11.5	21.0	16.0	9.6	13.0	8.2	8.9
	17.0	19.0	11.2	11.5	7.8	8.2	13.0	8.2	13.0	6.8
	23.0	12.0	9.4	8.0	9.4	13.0	13.0	11.2	7.7	6.1
全平均	18.0	15.8	12.5	11.7	14.3	12.4	13.9	10.7	9.2	7.6
食塩換算ppm	8.50	7.39	5.77	5.34	6.66	5.72	6.46	4.84	4.12	3.29

これを手洗い後の汚れとする。手洗い前の5群の平均測定値では男女児間の差は有意であるが、男女児共に各群間の差は有意でなかつた。手洗い後の平均測定値が男児の場合は18.0, 15.8, 12.5, 11.7, 14.3と60秒の場合を除き、手洗い時間が長くなるに従つて減少し、女児の場合も12.4, 13.9, 10.7, 9.2, 7.6と男児の場合と同様に漸減した。これ等を統計学的に見れば、大體有意性があると観るべきで、手洗い時間の長い程手洗い効果は大であると認める。
(第13表第7図参照)

Ⅲ 結 論

上記の如く自然汚染の手洗い実験は、手洗い時間の長短とその結果の成績を求めたに過ぎなかつたけれども、その結果は基礎実験成績と異なる処がなかつた。依つて他の場合も大體両者同様のものと見なして、今、実験結果を綜合して手洗い方法とその洗滌効果を例挙すれば、次のようである。

(1) 手洗い時間は長い程、その効果が大きい。之は静水でも流水でも同様である。流水の場合に手洗い時間2分で、完全に附着物がなくなつた。

(2) 等量の水を使う場合には、静水より流水の方がよく、又之を1度に使うより2度に分けて使う方がよい。

(3) 手洗いの水量は多い方がよいが、或る程度以上は多くても効果に変わりはない。

(4) 洗い水の温度は高温の方が著しくよい結果を示す。

(5) 洗い水の汚染は、僅少の程度ならば、手洗い効果に殆ど影響がない。

(6) 手指がひどく汚れている場合には、その少ない場合に比して、同程度の洗い方では汚れが比例して残る。

かく残存電解質量測定によつて附着物を検定するならば、手洗い効果を比較的簡単に判定し得られる。

本実験は京都大学医学部衛生学教室で、藤原元典博士並びに三好寿秋氏の指導の許に行つたものである。両氏並びに同教室の方々の援助に対し深く感謝します。

註1) 鳥居敏雄：推計学，東京大学出版会(1954) P 234

註2) スネデカー：統計的方法下巻，岩波書店 P 214

参考文献

1. 尾崎嘉篤，手洗い運動の展開について食品衛生研究 2巻12号
2. 河島俊一他，手指洗滌の手段と細菌消長の研究，食品衛生研究 2巻12号
3. 市内学童の手指汚染度調査報告，大阪市立衛生研究所 昭和30年7月
4. 加藤光徳他，衛生教育における効果判定の基礎的研究，公衆衛生 11巻2号
5. 助川信彦他，日本生活に於ける手指汚染の疫学的意義 公衆衛生 11巻2号