# 各種消毒薬の作用機序に関する研究

# 第 2 編

消毒薬の濃度別に於ける各菌の死滅時間と呼吸との関係

岡山大学医学部微生物学教室(主任:村上 栄教授)

梶 谷 英 也

[昭和34年9月29日受稿]

### 緒 論

著者1) は第1編に於いて、各種の消毒薬を用い Warburg 検圧計により E. coli 及び St. aureus の 呼吸に及ぼす影響と致死効果を検討し、更に試験管 内実験により、致死効果を時間的に追求し、各種消 毒剤の作用機序について吟味した。その結果、一般 に殺菌効果を発現する薬剤稀釈域に於いては、高度 の呼吸阻害作用を発揮するもので、薬剤有効稀釈域 が広い程殺菌効果と、呼吸阻害の程度は強い場合が 多いことを知つた<sup>2)3)</sup>.

本編に於いては、各種消毒剤を濃度別に各菌に作用せしめた。この際に濃度の濃い場合は短時間にして菌の死滅が起り、薄い場合には菌の死滅に長時間を要する事が明らかであるが、之等の等しく死滅した菌に就いて、各種の基質を用い呼吸を測定し、酵素活性度を比較すると共に、各種薬剤の作用機序を窺わんと試みた。

得られた知見を報告して御高批を仰ぐ次第である。

#### 実験材料及び方法

実験供試菌: 当教室保存の E. coli, St. aureus, S. typhi 57 S, Sh. flexner 2a を用いた.

消毒薬: ホルマリン,石炭酸,エチールアルコール,昇汞,ラザール,マクラミン等を用いた.

基質: グルコース, ピルビン酸, 乳酸, コハク酸, いずれも最終濃度  $10^{-2}$  M になるように pH7.2 に調製して使用した.

実験方法: 消毒薬のそれぞれの濃度で、増殖能力の喪失した時間の遠心洗滌菌を用い各基質を加え、Warburg 検圧計4)で呼吸量を測定した、即ちフラスコ中に菌液、金属イオン、基質、蒸溜水、消毒薬を入れ、増殖能力の喪失する時間に 6,000 r.p.m.

10 min. 遠沈し M/50 燐酸緩衝液加生理的食塩水 (pH 7.2) で 2 回洗滌し,洗滌後の菌液,金属イオン,各基質を加え,呼吸量を測定した.

この場合用いた菌量は E. coli 10 mg/ml, St. aureus 30 mg/ml, S. typhy 57 S 10 mg/ml, Sh. flexner 2a 10 mg/ml とした.

### 実験成績

#### 1) ホルマリンを用いた実験

ホルマリンの各濃度を用いて、それぞれの菌に対 する濃度別死滅時間を見るに、E. coli に於いては 30倍稀釈で瞬時,60倍稀釈に於いて10分,90倍稀釈 に於いて1時間を費している。それ以上360倍まで の稀釈域に於いては, 3時間を要する. 之等の場合 の, 各基質別最終呼吸量を見るに (第1表), 先ず E. coli では呼吸量は一般に少なく、濃い濃度で短 時間で死滅した場合と,薄い濃度で長時間を要した 場合では、各基質別に見ても大差はない、ただ乳酸 を基質とする場合、薄い濃度では消毒薬の作用を受 けた時、呼吸は増し、酵素活性は残存していること が認められた. St. aureus を用いた場合は(第2 表) この傾向が著明であつて、60倍稀釈によりて0 分,120 倍稀釈で1時間,消毒薬の濃度が稀釈され るに伴い、死滅時間は延長され、乳酸を基質とする 呼吸量は増加するが、600倍稀釈に於いては3時間 を経た後には、急激な呼吸量の低下が認められた。 S. typhi 57 S を用いた場合も (第3表), 120倍稀 釈に於いては0分,300倍稀釈に於いて1時間と死 滅時間の延長と共に、乳酸を基質とする呼吸量は増 量し、3,000倍稀釈3時間の作用により呼吸量の急激 な低下が起るが、他の基質に於いても呼吸は阻害さ れている. Sh. flexner 2a を用いた場合も略同様に、 60倍稀釈に0分, 3,000倍稀釈に於いて1時間を要

第 1 表 ホルマリン阻害での各基質別最終呼吸量

菌	発	状	作	時 作 濃		プドウ糖		ピルピン酸		乳	乳酸		コハク酸		照	
種	育	態	用	間	用	度	最終 呼吸量	発育	<b>最終</b> 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育
	-		0′		30×		1	+	1	+	16	+	2	+	2	+
	-	- 10′		.0′	60×		2	4}	4	#	18	#	2	#	2	#
	-	- 1時間		90×		4		2	-	36	_	2	_	+ 4	_	
E. Coli	t	H	1		300×		23	₩	5	##	45	##	9	##	4	##
	-	-	3				8	-	8	_	27		4	_	2	_
	H	H	1		360×		68	##	14	###	69	###	11	##	3	₩
	-	-	3				2	-	5	-	15		6		3	_

第 2 表 ホルマリン阻害での各基質別最終呼吸量

菌	発 状	作時	作濃	フド	ブドウ糖		ピルピン酸		乳酸		コハク酸		穊
種	育態	用間	用度	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育
	-	0′	60×	1	_	1	_	33	_	0	_	0	_
	_	10′	90×	2	+	1	+	34	+	+ 2	+	+10	+
	_	1時間	120×	4	_	3	_	65	_	3	_	0	_
St. a.	##	1	300×	10	#	14	#	145	#	23	#	9	#
	-	3		1	_	2		77	<u>-</u>	3		1	-
	###	1	600×	27	###	10	HH	141	<del>    </del>	24	1111	9	1111
	_	3		2	-	3	_	20	_	3	_	1	-

第 3 表 ホルマリン阻害での各基質別最終呼吸量

茵	発	状	作	時	作	濃	フド	ブドウ糖		ピルピン酸		酸	コハク酸		対	照
種	育	態	用	閩	用	度	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育
	_	-		0′	1	<b>2</b> 0×	+ 1	_	2		13		3	_	1	
	-	<b>— 10'</b>		150×		2	±	3	±	18	±	1	±	4	±	
	-		1時間		300×		35	+	2	#	56	#	6	±	0	±
57 S	<u>±</u>	<u> </u>		1.500×		87	±	22	±	157	±	10	±	5	土	
	-		3			10	-	12		20	-	11	-	5	-	
	±		1	1 3,000×		47	±	31	±	127	±	17	±	9	±	
	_	- 3					2	_	1	_	3		6		1	-

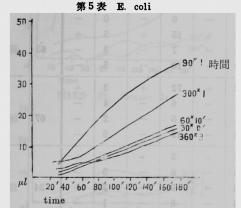
第 4 表 ホルマリン阻害での各基質別最終呼吸量

歯	発	状	作, 時		作濃		ブドウ糖		ピルピン酸		乳	酸	コハク酸		対	照
種	育	態	用	間	用	度	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育
	-	-	0′		60 4		3	*****	2	_	8	_	4	_	4	_
	-	-		10' 90		90×	5	_	3	_	9		4		2	-
Sh. f.	-	_		1時間		Ю0×	36	±	3	#	42	++	2	±	+ 2	土
	++		1		2, 400×		25	##	21	##	40	##	68	##	19	₩
2a	-	_		3		,	+ 1	-	4	_	6	_	5	_	1	_
	##			1 3,000×		39	1111	19	1111	36	1111	50	<del>!!!!</del>	4	₩	
	-	-	;	3			16	+	2	+	19	+	4	+	1	-

するが、呼吸面に於いてはグルコース、乳酸を基質 とした時はやや増量を示すが2,400倍稀釈に3時間 を経た時は急激な低下を示す(第4表).

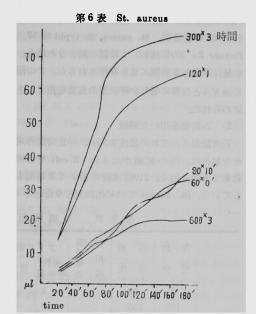
実験に用いた4種の菌に対するホルマリンの作用は、一般に稀釈域30~3,000倍にして0分~3時間を要するが、呼吸量に認められる酵素活性度は著しい阻害を蒙り、用いた4種の基質では乳酸を用いた場合のみ可成りの呼吸を示すが、他の基質では呼吸は認められない。

次に乳酸を基質とした場合の呼吸量の測定を行なった成績においては、E. coliで90倍稀釈1時間の接触により呼吸量の増加を見るが、300倍稀釈3時間、360倍稀釈3時間により死滅した場合は漸次呼吸量の減少を招く、この結果90倍稀釈1時間の接触を限界として、乳酸を基質とする呼吸量に影響が見られた。即ち稀釈濃度がより以上に濃い場合は、菌の死滅は短時間に見られるが、これに伴う酵素活性も又急激に阻害され、稀釈濃度がより薄い場合は、死滅時間を長く要するが、これに伴う酵素活性度も著しい減少がある(第5表)、St. aureut を用いた

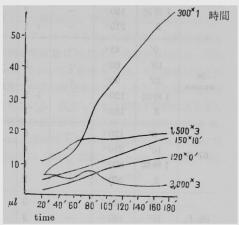


場合は、300倍3時間の接触が限界となり、稀釈濃度が濃くなるにつれ、短時間で死滅すると共に、呼吸量も少ない、又300倍以上の稀釈となれば、3時間にして死滅するが、呼吸量は著しい減量を示している(第6表).次に S. typhi 57 S と Sh. flexner 2aを用いた例では、凡そ同傾向を示し、300倍稀釈1時間にして致死効果を発揮し、呼吸量も最大であるが、この限界を境にして、濃い稀釈では短時間に菌の死滅と呼吸の低下があり、薄い稀釈域でも長時間に於ける菌の死滅と呼吸の低下がある(第7.8表).

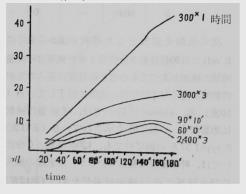
要するにホルマリンを用いる場合には、濃い濃度



第7表 57S



第8表 Sh. Flexner 2a



で短時間作用させた死菌と、薄い濃度で長時間作用させて得た死菌の呼吸の面に認められる酵素活性は、

乳酸を基質とする場合大差はない。一定の稀釈域で (E. coli 90倍稀釈, St. aureus, S. typhi S 57, Sh. flexner 2a 300倍稀釈) 1時間作用させた場合, 呼吸量は増量し3時間に亘り保持されるが, この限界を過ぎると次第に著しい呼吸量の減量を招くことが認められた。

## 2) 石炭酸を用いた実験

石炭酸のそれぞれの濃度を用い、一定時間作用させた場合に、菌の死滅が起るが、E. coli では90倍稀釈で0分と短く、210倍稀釈に於いて3時間を要している。St. aureus では45倍稀釈で0分と早く、

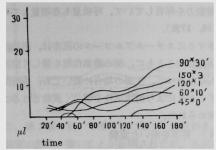
150倍稀釈で3時間, S. typhi 57 S, Sh. flexner 2a は略同程度で120倍稀釈で0分360倍稀釈で3時間にして致死効果を発揮する. 之等の死菌を用いて, 各基質別に行なつた呼吸量の測定に現われた成績では, 4種の菌とも呼吸量は甚だ低く阻害されている. 乳酸を基質とした場合の呼吸量も甚だ低いことが注目された. ただ之等の場合 E. coli と S. typhi 57 Sを用いた例で一時時に呼吸の増量が窺われる部分があるが St. aureus と Sh. flexner 2a では認められない (第9表).

		第 9	表	6 炭 🛭	と 阻 き	の各	基質	別最	終呼	ツ 量			
	作時	作濃	作用後	1	ウ糖	i .	ごン酸	乳	酸	1	ク酸	対 (作用を	照(除く)
	用間	用度	代   状   態	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育	最終 呼吸量	発育
	0′	90×	_	2	+	4	+	41	+	8	+	基質ブ ドウ糖	
	10′	150×	_	0	_	2	_	13	<b> </b> -	3	-	1 2 //2	
E. Coli	30′	180×	#	20	+	1	+	26	+	+1	+		
	1時間	1 <b>8</b> 0×	-	2	_	2	_	14	-	3		269	###
	3	210×	-	+ 1		0		22	-	1	_		
	0′	45×	_	1	+	2	+	3	+	2	+		
	10′	<b>6</b> 0×	-	2	_	1	-	6	_	0	_		
St. aureus	30′	90×	+	4	+	2	+	15	+	5	+		
	1時間	120×	-	+ 5	_	0		7	_	3	_	63	11111
	3	150×		+ 1	_	0	_	10		5	_		
	0′	120×	_	6	+	2	+	72	+	3	+		
57 S	10′	210×	–	4	_	1	_	6	-	4			
0, 5	1時間	300×		1		+4	-	5	-	2	_	67	###
	3	360×	-	2	_	3	_	19	-	5	_		
-	0′	120×	-	3	+	+1	+	5	+	0	+		
Sh. f.	10′	180×	_	+ 3	_	3	_	6	_	3	_		
<b>2</b> a	1時間	300×	-	4	_	2	_	9	-	2	_	34	1111
	3	360×	-	0	_	3	_	8	–	1	_		

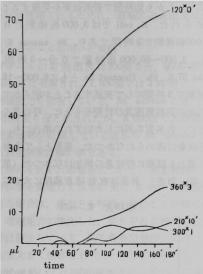
第 9 表 石 炭 酸 阻 害 の 各 基 質 別 最 終 呼 吸 量

次に乳酸を基質とした呼吸の面から見るに、E. coli では90倍稀釈 0 分作用させた死菌は呼吸量は時間の経過があつてもかなりの程度に見られるが、稀釈度が薄くなるにつれ、次第に低下している(第10表). St. aureus に於いては、呼吸量は稀釈度に影響なく、一般に低く示されている(第11表). S. typhi 57 S の例に於ても、120倍稀釈の 0 分に於いては、呼吸量は増量しているが、稀釈域の拡大と時間の延長に伴い減少は甚だ大きい(第12表). Sh. flexner 2a に於いては、稀釈域、作用時間共に関係なく呼吸は少ない(第13表). 斯る成績から見た

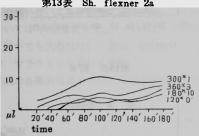
第11表 St. aureus



第12表 57 S



第13表 Sh. flexner 2a

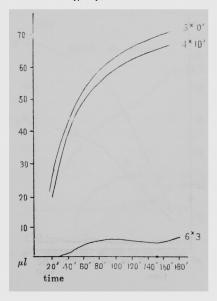


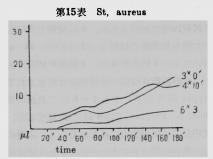
場合、石炭酸添加に示される乳酸を基質とした呼吸 量の観察においては、死菌の示す呼吸面に於ける酵 素作用は, 著明な阻害を蒙るものと推測されるが, 基だ選択的に作用することがあつて E. coli, S. typhi 57 S に於いては残存し、St. aureus 又は S. Flexner にはいづれの稀釈に於いても認められ ない。

#### 3) エチールアルコールを用いた実験

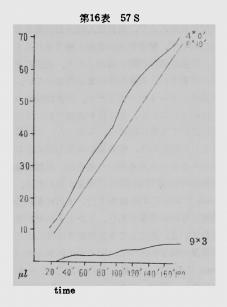
エチールアルコールを用いた場合,供試4株に対 する死滅濃度の限界は3~6倍であつて、それ以上 は低濃度で長時間阻害しても増殖能力を失わないこ とを確めた、E. coli においては、3倍稀釈0分、 4倍稀釈10分で死滅するが、6倍稀釈で3時間作用 させた時も増殖能力は保有されていた。St. aureus においても、3倍稀釈0分、4倍稀釈10分で死滅す るが, 6倍稀釈3時間で増殖能力は保有されている. S. typhi 57 S に於いても 4~6 倍 で死滅時間は 0 ~10分, S. Flexner では4倍で死滅するが, 6倍 稀釈10分では増殖能力は保たれている。 之等のそれ ぞれの場合に於けるエチールアルコール阻害による 各基質別最終呼吸量を窺うに, 呼吸の面にも見られ る阻害は生死菌ともに強く発現しているが、寧ろ生 菌側に強い傾向が認められた。即ち6倍稀釈10分~ 3時間の接触により、発育能力は充分に保有されて いるに拘らず、酵素作用は著明に障害されるものの 如く、呼吸阻害は明瞭に認められた。死菌に於ても 同様に阻害され、有意な呼吸量の増加はない、次に 稀釈濃度が3~4倍であるため、阻害時間も0~10 分と比較されないが、斯る稀釈範囲に於いては呼吸 の面に於いても差は認められなかつた。ただ乳酸を 基質とした場合のみ、呼吸量の増加が認められた。 エチールアルコールを用いた場合は、乳酸を基質と した時の呼吸量は時間的に増量が窺われる. 即ち E. coli において3倍稀釈0分, 4倍稀釈10分と死 滅濃度で呼吸の増量があり、しかも3時間に亘り保 有されている。反之して6倍稀釈3時間による著し い呼吸量の低下があつて、明らかに区別される St. auneus に於いても同様の傾向があるが、一般に呼 吸量は低い (第14, 15表), S. typhi 57 S 及び Sh.

第14表 E. coli

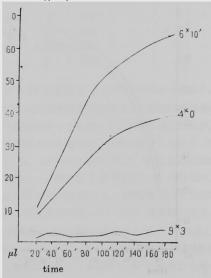




flexner 2a では4~6倍稀釈の死滅濃度範囲に 可成りの呼吸量の増加は、3時間に於いても認めら



第17表 Sh. flexner 2a



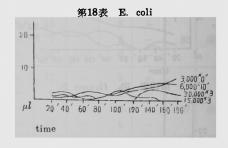
れるが、Sh. flexner 2a では 6 倍稀釈10分では未だ 増殖能力を保有していて、呼吸量も亦増量している (第16, 17表).

要するにエチールアルコールの阻害は,直接歯の不活化作用とともに,菌の酵素作用を著しく阻害するものであつて,生菌の場合に於いても,長時間作用することにより酵素活性を著しく滅殺されることが認められた.

## 4) 昇汞を用いた実験

昇汞を用いた場合,殺菌作用が強く,濃度稀釈域が広く,しかも短時間で殺菌効果を発揮することが認められた。E. coli では3,000倍稀釈で0分,30,000倍稀釈で3時間であり,St. aureus を用いても,3,000~60,000倍稀釈で0分~3時間,S. typhi 57 S, Sh. flexneri 2a ともに6,000~15,000倍稀釈で3時間にして死滅することが明らかである.

之等の阻害態度及び時間をもとに、呼吸量を測定するに、各基質を異にしたいずれの場合にも、有意な呼吸量は認められなかつた。基質として乳酸を用いた場合も同様に呼吸量の増加はなかつた(第18,19,20,21表)。 昇汞は有効稀 釈濃度に大きな巾が



第19表 57 8

20

10

10

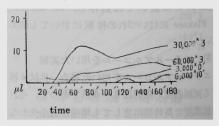
15,000\*3

9,000\*10

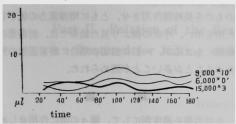
6,000\*0\*

time

第20表 St. aureus



第21表 Sh. flexner 2a



あり、第1編に於いて報告した如く5) 殺菌効果と呼吸阻害の程度が強いことが証明されたが、本実験に於いても、殺菌効果と呼吸阻害が阻害 濃度 に影響されず発揮されるために、詳細に追求出来なかった。

## 5) ラザールを用いた実験

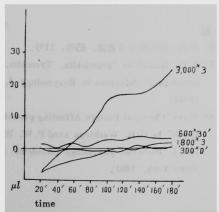
ラザールの有効濃度は300倍0分,600倍30分と E. coli には発揮され、1,800倍では3時間にして未だ増殖能力を保有している。St. aureus に至っては300倍稀聚0分と示されたが、3,000倍で3時間にして死滅効果を発揮している点からSt. aureus に対する殺菌効果は強い訳である。

之等のそれぞれの場合について、各基質別に用いた呼吸量を測定して見るに未だ E. coli の増殖能力のある場合は、多少とも呼吸を営むことが知られるが、増殖能力の喪失した、それぞれの稀釈に於いて、呼吸は停止している。即ち菌の増殖停止に伴い、呼吸も亦大きく阻害されていることを示している。E. coli に於いては200倍稀釈 0 分に於いても18倍稀釈 3 時間に於いても呼吸量に変化なく、St. aureusに於いては300倍稀釈 0 分と3,000倍稀釈 3 時間の条件に於いても大差はない(第22,23表)。

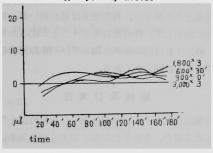
## 6) マクラミンを用いた実験

前記の各種消毒薬を用いた場合と比較してマクラ

第22表 E. coli

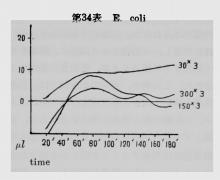


第23表 St. aureus

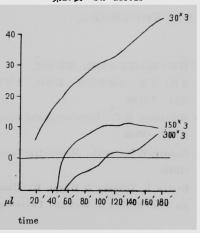


ミンは, E. coli, St. aureus ともに 殺菌効果は弱く5) 30倍稀釈で 3 時間を要することが認められ, 150倍, 300倍と順次稀釈度を増すに従い, 菌の増殖能力は喪失しない.

之等の稀釈濃度別に、呼吸量を測定して見るに、 E. coli では30倍稀釈 3 時間の場合は、殆んど呼吸 量の増加はない、又150倍稀釈 3 時間に於いても、 殆んど呼吸量は示されない。Sta. aureus に於いては、 30倍稀 3 時間の条件に於いて、乳酸を基質とするに 僅かに呼吸を示すが、150倍稀釈 3 時間では殆んど 呼吸を示さない(第24、25表)。



第25表 St. aureus



之等の成績に於いては、マクラミンの作用は他の 消毒薬とやや異なり、殺菌効果は甚だ低いが、菌体 表面に作用して、呼吸阻害を示すことが明らかであ る、換言すれば菌の生死に拘らず<sup>5)6)</sup> 酵素活性を阻 害することは明らかである。

#### 総括及び考按

各種消毒薬をそれぞれ濃度別に、所要時間を作用せしめる場合、それぞれの菌に対する殺菌効果は一様ではないが、一定の各菌に対する致死効果を発揮する。斯る場合稀釈域の広い範囲内に於いて急激な致死作用を発揮する場合があり、稀釈域の狭い範囲内で、緩徐な致死効果を発揮する場合があつて薬剤の種類により、作用機序は異なる。又薬剤によつては、濃い稀釈で短時間作用させた時と、薄い稀釈で短時間作用させた時と、薄い稀釈で短時間作用させた時と、薄い稀釈で短時間作用させた時と、薄い稀釈で短時間作用させた場合とでは、それぞれ殺菌効果は異なることが知られている。これらの各々の条件に於ける菌の死滅時期において、酵素活性を呼吸の側より窺い、各種薬剤の作用機序を説明するのが1つの試みであつた。

実験に用いた各種消毒薬の一定濃度に於いては,一定時間を要することにより,それぞれ死滅濃度及び時間が示されたが,之等の消毒薬のそれぞれは,菌体に作用し,不活化すると同時に,酵素作用を大きく阻害するに至ることが,呼吸量の推定により証明された。この場合,昇汞の如き例では,急激に致死作用と同時に大きく呼吸阻害が認められ,ホルマリン,石炭酸の如く致死作用は示されるが,基質を乳酸とする場合可成りの呼吸量の増加がある場合即ち酵素活性は残存することが明らかな場合がある。又マクラミンの如きは特異な例であるが,致死効果は低いにも拘らず,菌体表面に吸着されるために呼吸の停止が窺われる例がある。

文

- 1) 梶谷: 岡山医学会雑誌, 掲載予定,
- 2) 米村,志賀:水曜会記事, 2号11, 3号5, 1 号11, 7号49.
- McCulloch, E. C. Disinfection and sterization
   Ed. (1948)
- 4) Umbreit W.W., et al.. Manometric Techniques (1949)
- 5) Evelyn L. Oginsky & Wayne W. Umbreit: An Introduction to Bacterial Physiology

又濃い濃度を短時間作用させたものと、薄い濃度 のものを長時間作用させ、ともに増殖能力の低下し た菌を用い、呼吸の側より見た結果では、消毒薬の 種類にもよるが、一般に前者の場合に酵素活性の残 存することが多いことが認められた。

### 結 論

各消毒薬を濃度別にして、種々の菌に作用せしめる。消毒薬の濃度に応じて、菌の死滅時間に差を生じるが、之等各時期に於いて、等しく死滅した各菌の示す酵素活性を、呼吸の面より窺つた。その結果次の所見を得た。

- 1) 各種の消毒薬のそれぞれの濃濃度を, 所要時間作用せしめて得た, 増殖能力を喪失した各菌毎に, 基質を異にして呼吸量を測定するに, 殆んどの場合呼吸量の増加はない. ただ乳酸を基質とした場合のみ消毒薬によりては有意な呼吸量を測定し得た.
- 2) 呼吸の面に示された酵素活性度は、それぞれ の消毒薬の種類により異なり、急激な致死効果を発 揮するものは呼吸阻害が著しく、致死作用の劣るも のは、呼吸阻害は程度は弱い。
- 3) 一般に消毒薬の濃度に応じて,菌の死滅時間 に差が生ずるが、濃い濃度を短時間作用させた場合 と、薄い濃度を長く作用させた場合は、概ね前者の 場合に酵素活性の残存することが多いことが認めら れた。

稿を終るに当り、絶えず御教示を賜り、且御校閱の労を辱うした恩師村上教授に衷心より深謝の意を表する次第である。

#### 齝

- 6) 寺山 岡山医学会雑誌, 65巻, 11号.
- R.O. Hotchkiss "gramicidin, Tyrocidin, and tyrothricin" Adnances in Enzymology 4, 153 (1944)
- Wyss "Chemical Factors Affecting growth and Death" in C. H. Werkman and P. W. Wilson (ed.), Bacterial phyriology (Academic Press, Newo York, 1951)

## Studies on Action of Disinfectants

# Part II Relation of the Respiration of Bacteria to the Time Required for Killing under the action of Disinfectants

By

## Hideya KAJITANI

Department of Microbiology, Okayama University Medical School (Director: Prof. Sakae MURAKAMI)

The time repuired for killing bacteria varies with the effective concentration of the disinfectants which give a bactericidal effect on bacteria. The author investigated the enzyme activity of the bacterial cells obtained at various length of the time of disinfection by observing the respiration of that cells. And the following results were obtained.

- 1) The respirations were measured on the bacterial cells which were lost growth capacity by the action of disinfectants in various concentration. There were not found acceleration of the respiration at the expense of many substrates except lactate, at wich the acceleration of the respiration was found to some extents.
- 2) From the viewpoint of the respiration, the inhibition on the enzyme activity of bacteria differed from the disinfectants. Namely, the disinfectant which showed strong bactericidal effect inhibited the respiration markedly, but the disinfectant whose action was mild did not show such maked inhibition.
- 3) As mentioned above, the time required for killing bacteria varies with the actual concentration of disinfectant. But the inhibition on the enzyme activity of bacteria occurred more severly on the bacterial cells killed by a prolonged action of dilute disinfectant than on the cells killed by shor-time action of the disinfectant having high concentration.