

オゾン発生機「ソレイユ」による病原
細菌の殺菌効果に関する報告書

平成10年12月12日

玉川大学 環境科学
早稲田大学 地球環境改善

大友俊允

1. はじめに

機能水、つまりNaClやKClを水に添加し電機分解することによって陽極水や陰極水を生じる多様の機能を有する水やオゾン発生器による水の機能性を高めた応用分野が広がりを見せている。医療、食品、畜産、下水道、環境改善、農業等での応用利用は、今後のオゾン処理水や機能水の多面的方向性を示唆している。

しかしながら、機能水の定義、その効果とメカニズムについて、特に各種病害微生物の殺菌効果については、NaCl存在下電機分解による次亜塩素酸や加酸化水素の生成、さらにはアノード側に生成されているオゾンによるとの考えがあり、さらなる解明が待たれる。この中で、オゾンによる殺菌効果については古くから知られており、その応用は食品衛生、環境特に下水の殺菌等広く活用されている。ここでは、新型オゾン発生器である「ソレイユ」を用いた各種病原細菌の殺菌効果について検討した。

病原性細菌による社会問題は、0-157による一連の食品中毒の発生や、病院での院内感染起因菌としてのMRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）、24時間風呂によるレジオネラ菌の問題、さらには、近年サルモネラ菌の食中毒の増加現象等多くの問題が発生している。

このような問題細菌をどのように我々の回りから除菌するか、先に述べた機能水や各種殺菌剤が用いられている。しかしながら、安全性、使用の利便性や持続効果の点からオゾン発生による殺菌効果の方が優れており、その殺菌効果のメカニズムについても、先の電気分解による機能水、いわゆる強酸性水や強アルカリ水に比べて、活性酸素としての強力な酸化能力という点で、明らかになっている。そこで、この報告では、前記社会問題となっている各種病原細菌の殺菌効果について、オゾン発生器である「ソレイユ」を用いた結果について報告する。

2. 試験方法

1. 実験場所 : 全て玉川大学 環境科学研究室で行った。
2. 実験装置 : 「ソレイユ」を使用した。
3. 使用菌株 : 以下の病原細菌を発酵研究所、東京大学応用微生物研究所（現在分子細胞研究所、東京大学医科学研究所、聖マリアンナ医科大学の臨床細菌室から入手した。以下に使用菌株のリストを示す

1. <i>Escherichia coli</i> 0-157	SMU 017
(腸管出血性大腸菌)	
2. <i>Escherichia coli</i> 0-157	SMU 265
(腸管出血性大腸菌)	
3. <i>Escherichia coli</i> 0-157	SMU 455
(腸管出血性大腸菌)	
4. <i>Escherichia coli</i> 0-157	SMU 768
(腸管出血性大腸菌)	
5. <i>Salmonella typhi</i>	ATCC 901
(食中毒性サルモネラ菌)	
6. <i>Salmonella typhi</i>	ATCC 1098
(食中毒性サルモネラ菌)	
7. <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	SMU 547
(腸炎ビブリオ菌)	
8. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	ATCC 9341
(肺炎桿菌)	
9. <i>Bacillus cereus</i>	SMU 1980
(毒素性セレウス菌)	
10. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	SMU 1643
(緑膿菌)	
11. <i>Staphylococcus aureus</i>	SMU 209P
(MRSA黄色ブドウ球菌)	
12. <i>Staphylococcus aureus</i>	SMU 446
(MRSA黄色ブドウ球菌)	
13. <i>Legionella pneumophila</i>	SMU 084
(在郷軍人病菌)	

以上13菌株を用いた。これらの菌種は、臨床材料及びタイプカルチャーの菌株を用いた。

3. 実験手順

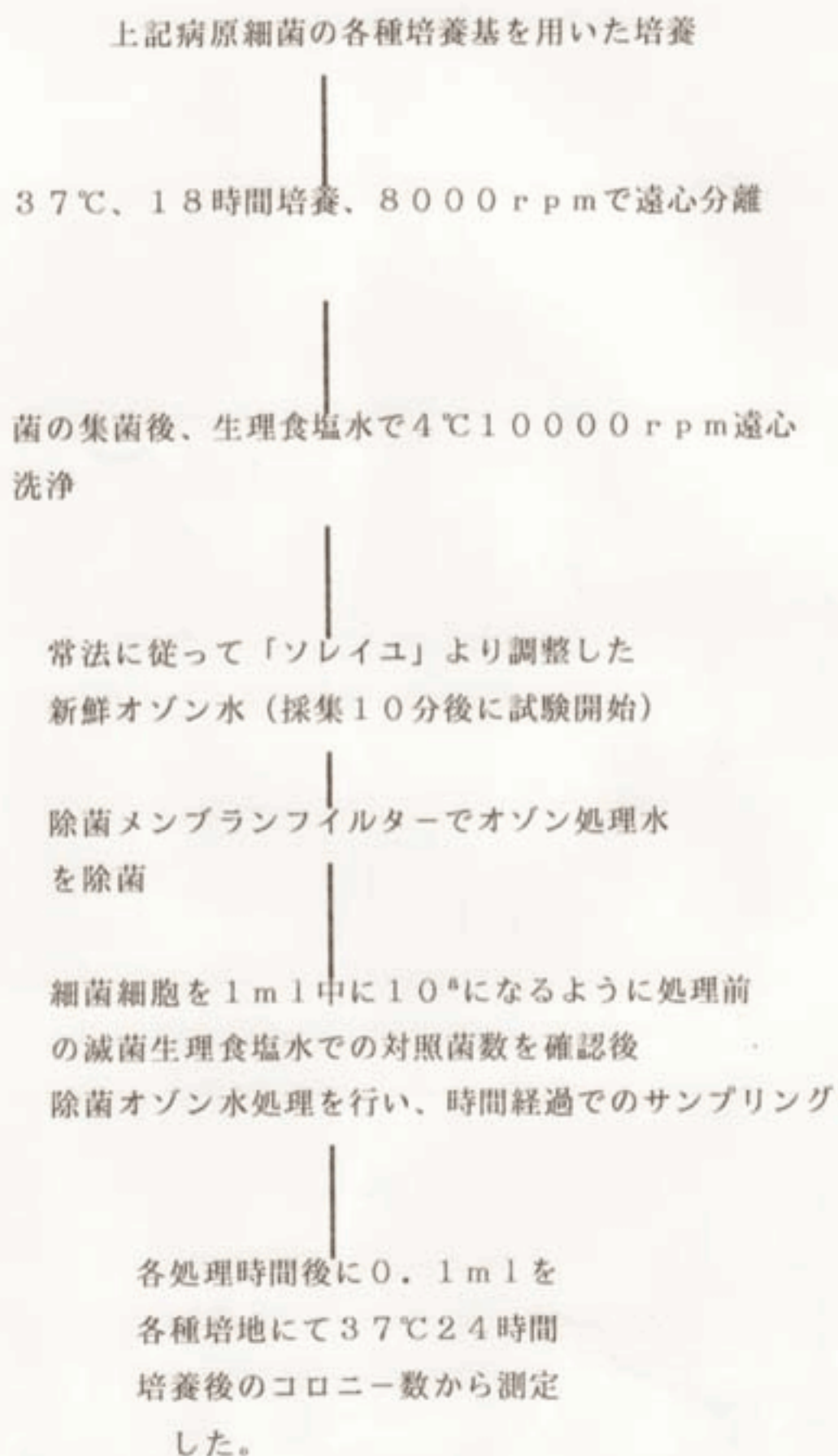


表-1. ソレイユによるオゾン水処理各種病原細菌の殺菌効果

		電解水処理時間 (秒)				
		0	30	60	120	
1.	<i>Escherichia coli</i> 0-157 (腸管出血性大腸菌)	SMU 017	3.3X10 ⁸	1.1X10 ³	0	0
2.	<i>Escherichia coli</i> 0-157 (腸管出血性大腸菌)	SMU 265	4.8X10 ⁸	4.8X10 ²	0	0
3.	<i>Escherichia coli</i> 0-157 (腸管出血性大腸菌)	SMU 455	3.5X10 ⁸	2.8X10 ⁵	0	0
4.	<i>Escherichia coli</i> 0-157 (腸管出血性大腸菌)	SMU 768	2.2X10 ⁸	2.9X10 ⁵	0	0
5.	<i>Salmonella typhi</i> (食中毒性サルモネラ菌)	ATCC 901	3.2X10 ⁸	0	0	0
6.	<i>Salmonella typhi</i> (食中毒性サルモネラ菌)	ATCC 1098	3.9X10 ⁸	0	0	0
7.	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> (腸炎ビブリオ菌)	SMU 547	5.2X10 ⁸	4.1X10 ²	0	0
8.	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (肺炎桿菌)	ATCC 9341	6.8X10 ⁸	0	0	0
9.	<i>Bacillus cereus</i> (毒素性セレウス菌)	SMU 1980	4.2X10 ⁸	2.9X10 ⁴	1.2X10 ²	0
10.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (緑膿菌)	SMU 1643	3.3X10 ⁸	4.2X10 ²	4.6X10	0
11.	<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA黄色ブドウ球菌)	SMU 209P	3.7X10 ⁸	0	0	0
12.	<i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA黄色ブドウ球菌)	SMU 446	2.9X10 ⁸	3.4X10 ²	0	0
13.	<i>Legionella pneumophila</i> (在郷軍人病菌)	SMU 084	4.6X10 ⁸	2.2X10 ⁶	0	0

4. 結果と結論

表-1 示すごとく、各使用病原性細菌の細胞に対する機能性オゾン処理水に対する感受性は異なっていたものの、全ての菌種は60秒処理によって死滅していた。ただし、*Bacillus cereus* (毒素性セレウス菌) 及び *Pseudomonas aeruginosa* (緑膿菌) については、60秒処理でも若干の生存が認められたものの、120秒では死滅していた。特に、他のメーカーで作られた機能性強酸性水やオン処理では2~5分以上の処理時間で死滅するものが、本ソレイユによる処理では、殆どの菌が1分以内に死滅することは、本器の殺菌能力が優れているものと考えられる。これらの結果は、現在食品衛生上問題となっている腸管出血性大腸菌、卵に存在し、急激な食中毒の起因菌としての食中毒性サルモネラ菌や24時間風呂などで社会問題となった在郷軍人病菌等に対して、現場での殺菌効果が期待される。

一方、現在医療の分野での院内感染菌として、多剤耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)、緑膿菌等の日和見細菌に対して、その防御対策が論じられている。多くの消毒薬の処理が試みられているが、未だ日常的処理の面で発展性が認められない。今回の「ソレイユ」を用いたオゾン処理水による殺菌効果から、前記医療分野での応用展開が考えられる。

今回の試験において、広い病原細菌の菌種において、非常に速い処理時間での殺菌効果が認められたことは、本オゾン発生器「ソレイユ」が種々の分野での除菌や殺菌に安全かつ迅速に処理可能であることが判明した。

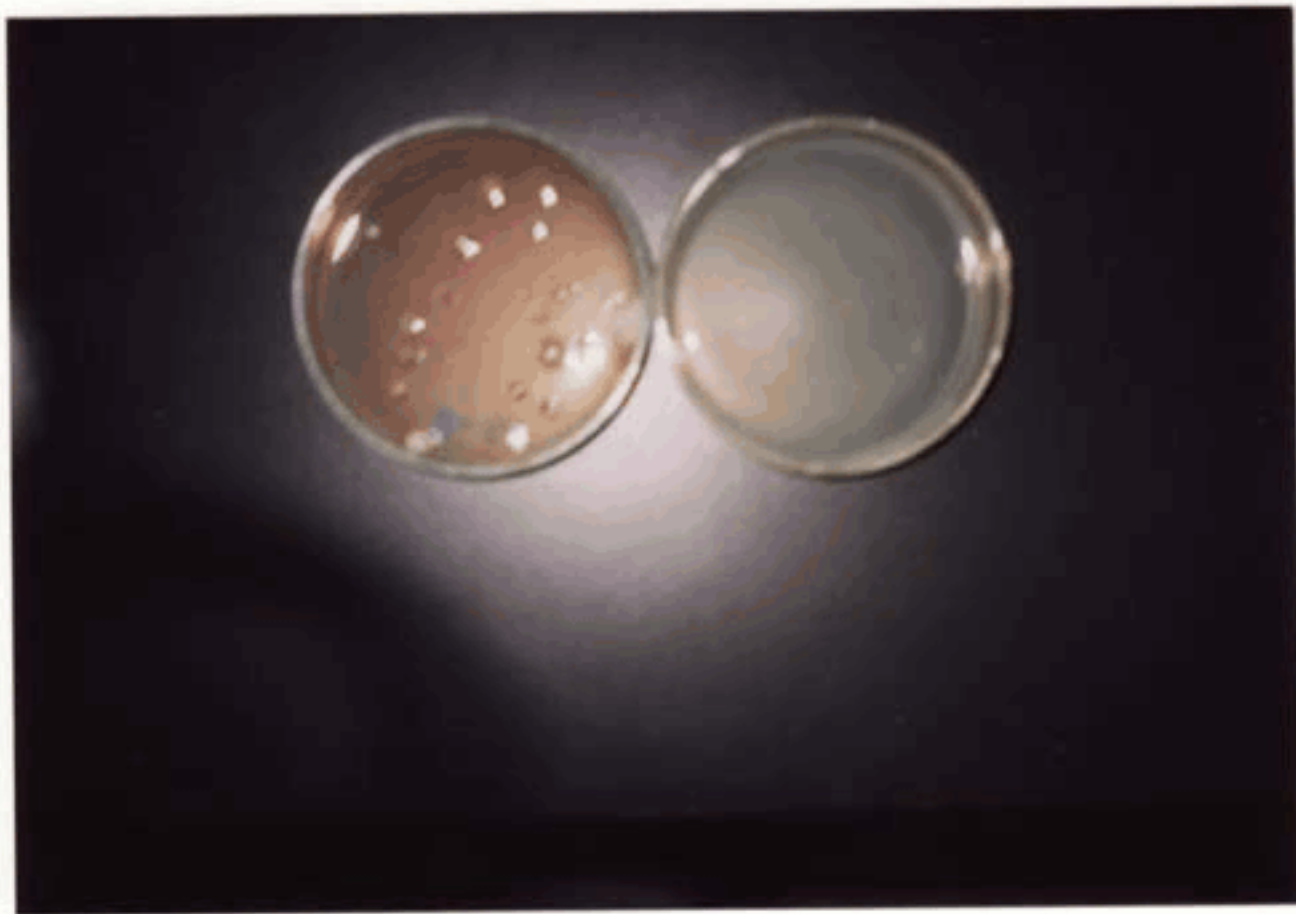


図-1。 *Esherichia coli* O-157 (腸管出血性大腸菌) SMU 017株のソレイユ産生オゾン処理水の処理前 (左) 及び30秒処理後の培養結果 (右)
注: オザン水処理30秒後では生存コロニーは認められない

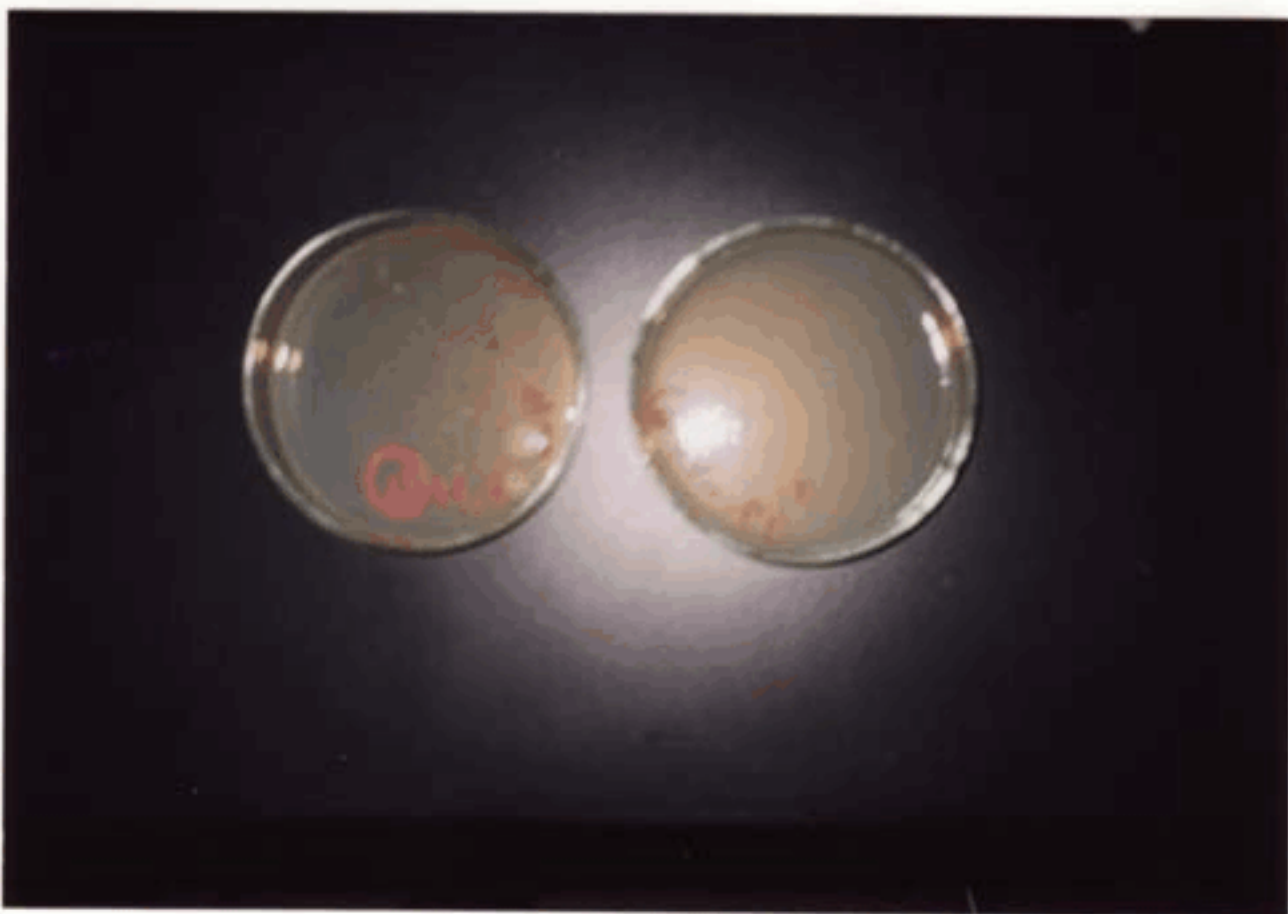


図-2。 *Salmonella typhi* (食中毒性サルモネラ菌) ATCC 901株のソレイユ産生オゾン処理水の処理前 (左) 及び30秒処理後の培養結果 (右)
注: オザン水処理30秒後では生存コロニーは認められない



図-3。 *Vibrio parahaemolyticus* (腸炎ビブリオ菌) SMU 547 株のソレイユ産生オゾン
処理水前 (左) 及び 30 秒処理後の培養結果 (右)

注: オゾン水処理 30 秒後では生存コロニーは認められない

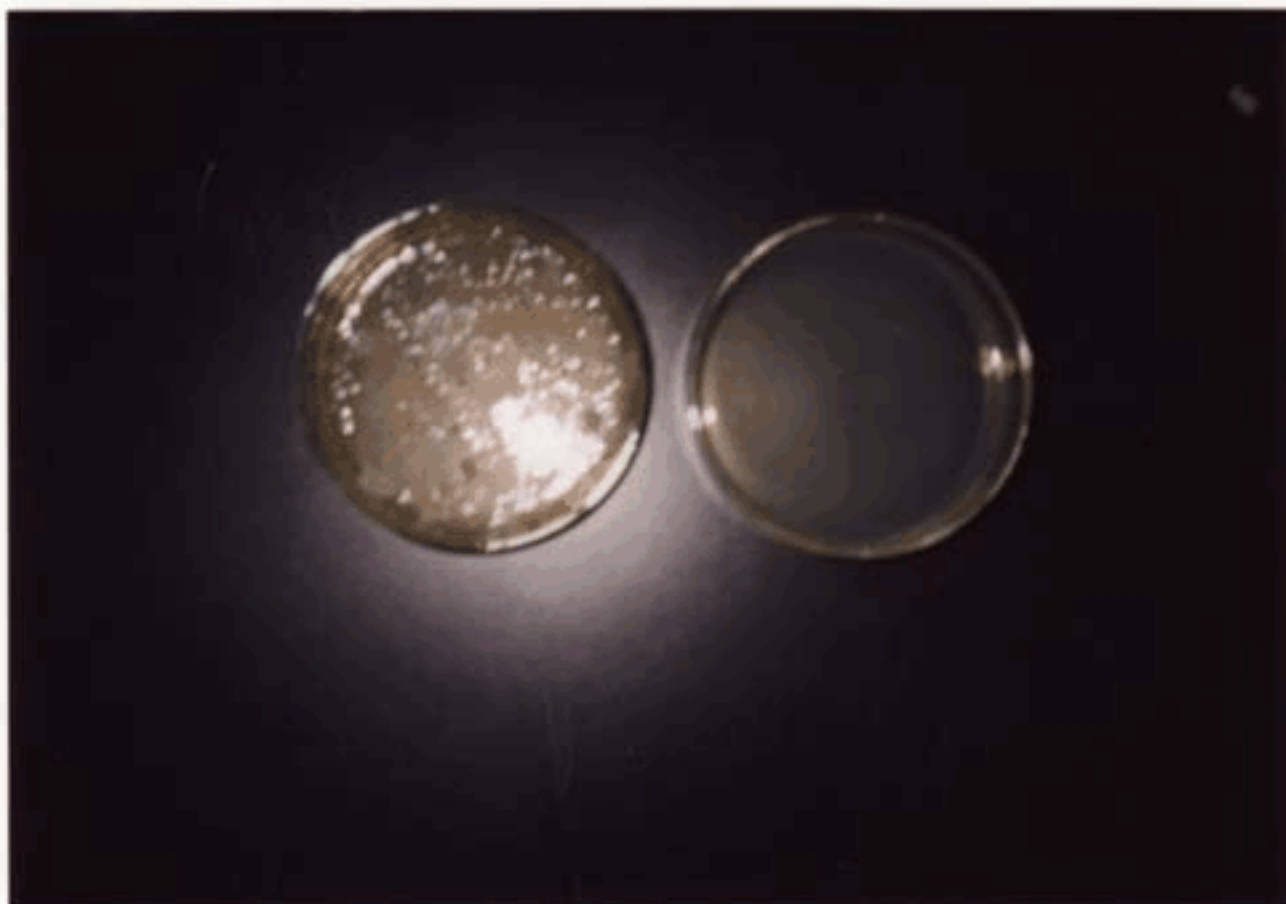


図-4。 *Legionella pneumophila* (在郷軍人病菌) SMU 084 株のソレイユ産生オゾン
処理水 処理前 (左) 及び 30 秒処理後の培養結果 (右)

注: オゾン水処理 30 秒後では生存コロニーは認められない



図-5。 *Bacillus cereus* (毒素性セレウス菌) SMU 1980 株のソレイユ産生オゾン
処理水 処理前 (左)、30秒処理後の培養結果 (中央) 及び60秒処理 (右)
注: オゾン水処理30秒及び60秒処理後でも生存コロニーが認められる。
(本菌は芽胞形成細菌で、消毒薬や物理的処理での抵抗性細菌である)