パルス通電処理技術による殺菌

佐藤　拓児*　　五十嵐　武士**

１．緒　　言

昨今の病原性大腸菌Ｏ－157等の問題を契機に，消費者の食品への安全性の追求がますます厳しくなっており，確実な殺菌が要求されている。しかし，過剰な加熱殺菌は食品素材の風味を壊し商品価値を低下させてしまう。そこで，新殺菌技術となりうる通電処理の電源として(株)イガデン製パルス電流発生装置MICRO WATER CLEANING SYSTEMを用い殺菌効果を検討した。

２．試　　験

電源として(株)イガデン製パルス電流発生装置MICRO WATER CLEANING SYSTEM（写真1）を用い50Wの出力で通電処理を行った。

試料として浴槽水等を用い，電極としてチタン，白金，アルミニウム合金を用い殺菌効果を試験した。

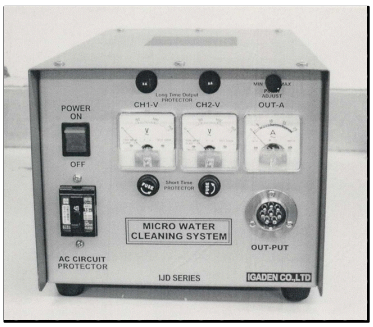

写真１　MICRO WATER CLEANING SYSTEM

殺菌効果の指標として，一般細菌，レジオネラ属菌，大腸菌群を測定した。測定方法は一般細菌については標準寒天培地を用い35℃，48時間培養，大腸菌群についてはＸ－GAL寒天培地(日水製薬製)を用い35℃，20時間培養しコロニーの数を計測した[1]。レジオネラ属菌の測定は，試料水をろ過濃縮後，酸処理をし，レジオネラ属菌選択培地であるＷＹＯ－α培地（栄研化学製）を用い35℃，7日間培養しコロニー数を計測した。レジオネラ属菌の推定は選択培地で培養した菌のシステイン要求性試験により行った[2)3)]。

また，試料のｐＨは東亜電波工業(株)製ｐＨメータ，電気伝導率は東亜電波工業(株)製電気伝導率計，アルミニウムはセイコー電子工業(株)製原子吸光測定器，チタンは比色法により測定した[4]。

３．結果および考察

インドネシア日系家電メーカーのクーリングタワー循環水に通電処理を行った結果が表１である。この表中のケミカル処理とは，実際に行われている殺菌方法であり，クリーングタワー循環水へ殺菌剤，防錆剤を添加し処理を行ったものである。

この表が示すように，従来のケミカル処理と比べ通電処理は一般細菌に対しての殺菌効果が確認された。

表２は電極の違いによる殺菌効果への影響を試験した結果である。試料水として国内温泉の浴槽水を用いた。この表を見るとわかるようにレジオネラ属菌へ対する殺菌効果は両電極とも確認できた。しかし一般細菌に対する殺菌効果はＡｌ/Ｍｇ/Ｔｉ電極Ｐｔ/Ｔｉ電極とも確認できなかった。さらにＰｔ/Ｔｉ電極は試料水より一般細菌が増える結果となった。この結果は，電解処理による微生物の発育促進効果[5]によるものか，あるいはＰｔ/Ｔｉ電極による電解処理が通常の培養条件では優勢の菌を選択的に殺菌した結果通常の培養時にはコロニーをつくれない菌が出現した可能性もある。いずれにしても，原因の究明には，他の電極の使用，発育する菌の同定等追試が必要である。

表１　クーリングタワー循環水への通電処理効果

	一般細菌 (CFU/ml)	大腸菌群 (CFU/ml)
ケミカル処理	2.7×10^{2}	－
通電処理	1.3×10^{4}	－

表２　電極の違いに殺菌効果への影響

	一般細菌 (CFU/ml)	レジオネラ属菌 (CFU/100ml)	大腸菌群 (CFU/ml)	ｐＨ	電気伝導率 (mS/m)	Ａｌ (ppm)	Ｔｉ (ppm)
試料水	2.6×10^{3}	112	－	7.0	16.0	0.1	－
Al/Mg/Ti電極	2.1×10^{3}	－	－	7.1	14.0	0.3	－
Pt/Ti電極	2.6×10^{5}	－	－	7.0	15.8	0.4	－

*加工食品部　　**(株)イガデン

表３　各種浴槽水に対する殺菌効果

試料		一般細菌 (CFU/ml)	レジオネラ属菌 (CFU/100ml)	大腸菌群 (CFU/ml)	ｐＨ	電気伝導率 (mS/m)	Ａｌ (ppm)	Ｔｉ (ppm)
Ａ温泉水	浴槽水	1.5×10^{4}	140	－	7.5	468	0.6	－
	処理水	3.5×10^{2}	－	－	8.4	438	5.1	－
Ｂ温泉水	浴槽水	3.6×10^{5}	－	－	7.8	52.0	0.1	－
	処理水	10^{2}	－	－	8.8	46.1	4.7	－
Ｃ銭湯水	浴槽水	2.4×10^{4}	20	－	7.6	42.7	0.5	－
	処理水	10^{2}	－	－	8.6	37.7	4.6	－
Ｄ温泉水	浴槽水	1.1×10^{4}	560	－	7.2	24.1	0.3	－
	処理水	10^{2}	－	－	9.8	19.7	13.7	－

表３は，電極にＡｌ/Ｍｇ/Ｔｉを用い数種の浴槽水に対する殺菌効果を調べたものである。この表が示すようにすべての試料について一般細菌，レジオネラ属菌について殺菌効果が確認された。一般細菌については，Ａの浴槽水は，10^{4}ＣＦＵ/ｍｌから10^{2}へ，他の試料については10^{2}以下へ殺菌できた。レジオネラ属菌については，20～560ＣＦＵ/100ｍｌから未検出までに殺菌できた。

この殺菌効果の原因の一として，通電処理時に電極から溶出するアルミニウムによる影響が考えられる。通電処理時に電極から溶出したアルミニウムイオンは水と反応し水酸化アルミニウムのゲル状の物質を生じる。このゲル状の水酸化アルミニウムに電極から発生する酸素ガス・水素ガスが内包され浮遊性フロックを形成する。このフロックに試料中の一般細菌が吸着され，試料液中から分離されこれにより細菌の数が減少するものと考えられる。しかし，この物理的な分離だけでは，一般細菌数が10^{2}以下になるとは考えられず，水酸化アルミニウ　ムを形成せずに存在するアルミニウム（イオン？）の影響が考えられる。　試料水の処理前後のｐＨ，アルミニウムの濃度を比較するとｐＨ値で７付近から１程度上昇し８程度に，アルミニウム濃度で５～14ｐｐｍ程度の増加が見られた。ｐＨの上昇は水酸化アルミニウムの生成に起因すると考えられる。このアルミニウムが殺菌に強く影響するとなら，電極の違いによる影響を調べた実験（表２）で，殺菌効果が確認できなかった理由も，アルミニウム濃度が増加しなかったということで説明ができる。

しかし，いずれにしても仮説の域であり，電極の変更，試料へのアルミニウムの添加等の追試を行い殺菌効果の原因究明が必要である。

４．ま と め

通電処理による殺菌効果は確認できたが，その原理的な究明にはいたらなかった。

今後の殺菌効果の原因究明が，この殺菌装置の用途拡大に直結すると考えられるため，その究明のための追加試験が必要である。

５．参考文献

1)目で見る食品衛生検査法（中央法規出版）
2)レジオネラ菌に関するＱ＆Ａ－３（東京都衛生研究所 web）
3)レジオネラ属菌細菌検査法のワンポイントアドバイス（栄研化学㈱　web）
4)比色分析法　武藤義一（共立全書）
5)茨城県工業技術センター研究報告　No.24（1996））