

標題：電解水之水產應用

作者：三重大學生物資源學部生物圈生命科學科教授/學科長 柏木正章

本文係針對以電解水應用於魚介類之養殖殺菌消毒、魚病之預防與去除予以介紹

1. 電解水種類

機能水依製作方式之不同，各有不同之 pH 值、氧化還元電位與溶氧量，其中以電解水之再現性最高。又，電解水之殺菌力主要依靠次氯酸等之氯離子，此物質接觸有機物會迅速消失，殘留問題少。

以無隔膜式電解裝置電解食鹽水產生之 4 種電解水物理化學性質與對一般細菌之殺菌效果如下表：

電解水之種類	pH	氯濃度 (ppm)	氧化還元電位 (mV)	溶氧量 (mg/l)	電導度 (mS/cm)	一般細菌生殘率 (%)
強酸性水	2.4	15.0	1,170	22.5	6.0	0
弱酸性水	5.6	12.5	995	13.5	5.5	0
弱鹼性水	8.2	17.0	730	14.5	5.5	0
強鹼性水	12.5	1.0	-140	5.0	6.0	>100

又電解水經密封・遮光狀態可於保存室溫 1 個月、冷藏庫 2 個月之期間仍具殺菌效果。

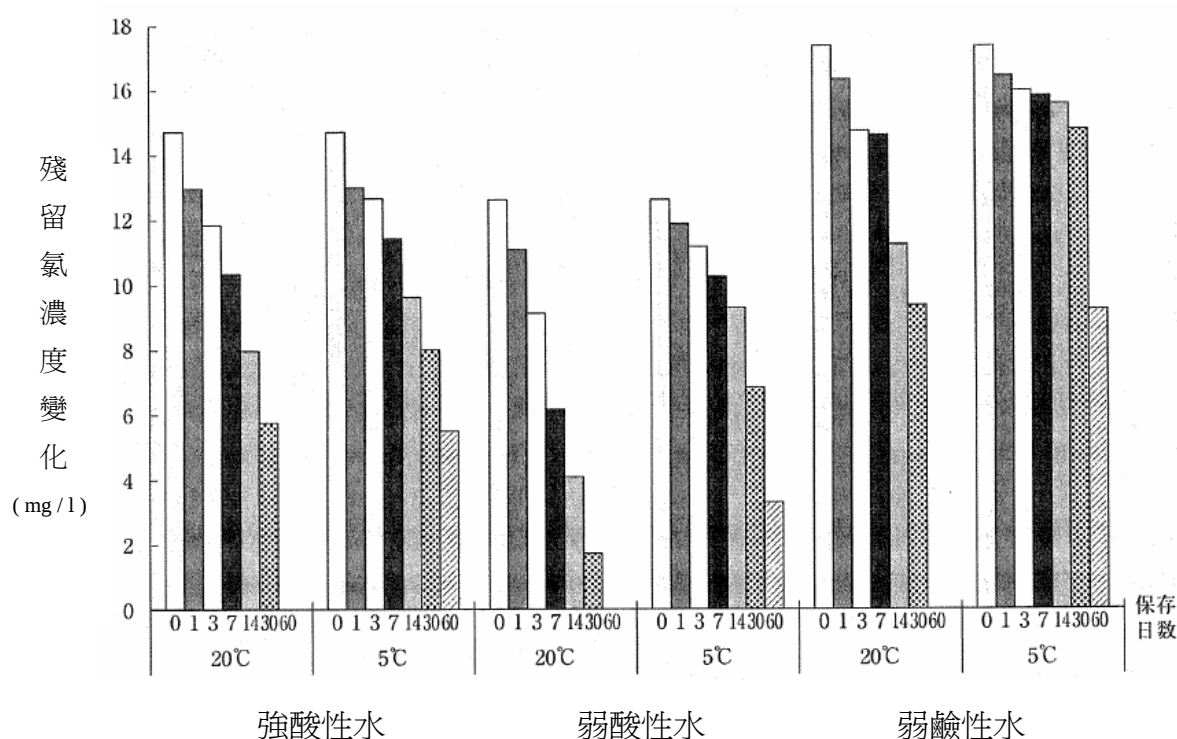


圖 1. 密封・遮光狀態下三種電解水於不同溫度保存之殘留氯濃度變化

2. 魚介類之養殖排水與養殖器具之殺菌消毒

2.1 殺菌效果

養殖魚類為防止病毒多用碘劑進行卵飼養池與飼養器具之殺菌消毒，惟殺菌消毒劑之有效濃度高使用量多，具有造成環境污染之問題。因此小林氏(參考文獻 2)以食鹽電解水(pH 6.8)進行 3 分鐘處理後，其結果顯示可減少 99.99 % 以上之病毒，又對病原細菌亦有殺菌效果，詳細如下兩表所示：

造成魚病之病毒		電解水			文獻
種類	減少率*1 [%]	種類*2	氯 濃度 [mg/l]	處理時間 [分]	
鮭魚科類感染性造血組織壞死病毒 (IHNV; Infectious hematopoietic necrosis virus)	>99.99	a	1.0	3	2)
日本鰻之桿狀病毒性皮膚炎 (RVA; <i>Rhabdovirus anguilla</i>)	99.99	a	1.0	3	2)
日本鰻之鰓薄血腫症 PCNV 病毒 (PCNV; Pillaster cell necrosis virus)	>99.99	a	1.0	3	2)
日本鰻之鰻魚泡疹病毒 (HVA; <i>Herpesvirus anguillae</i>)	99.99	a	0.25	3	2)
比目魚 HIRRV 病毒 (HIRRV; <i>Hirame rhabdovirus</i>)	90.00	b	0.09	1	3)
	99.97		0.34		
	99.98		0.49		
	98.92	c	0.25	1	4)
	99.19		0.42		
	>99.44		0.57		
鰻魚病毒性腹水症 (YAV; Yellowtail ascites virus)	>99.44	b	0.89	1	3)
	98.42		0.18		
	99.50		0.32		
	99.92	c	0.45	1	4)
	99.00		0.23		
	99.22		0.51		
	99.75		0.71		

造成魚病之細菌		電解水			文獻
種類	減少率*1 [%]	種類*2	氯 濃度 [mg/l]	處理時間 [分]	
<i>Vibrio anguillarum</i>	>99.99	b	0.07	1	3)
	>99.99		0.1		
	>99.99		0.11		
	99.51	c	0.21	1	4)
	99.96		0.62		
	99.89		0.75		
<i>Aeromonas salmonicida</i>	>99.99	b	1.02	1	3)
	99.96		0.06		
	99.99		0.11		
	>99.99		0.13		

*1 減少率 [%] = (1 - 電解水處理病毒力價 / 對照力價) * 100

*2: a: 食鹽電解水 (pH 6.8), b: 流水式海水電解水, 止水式海水電解水

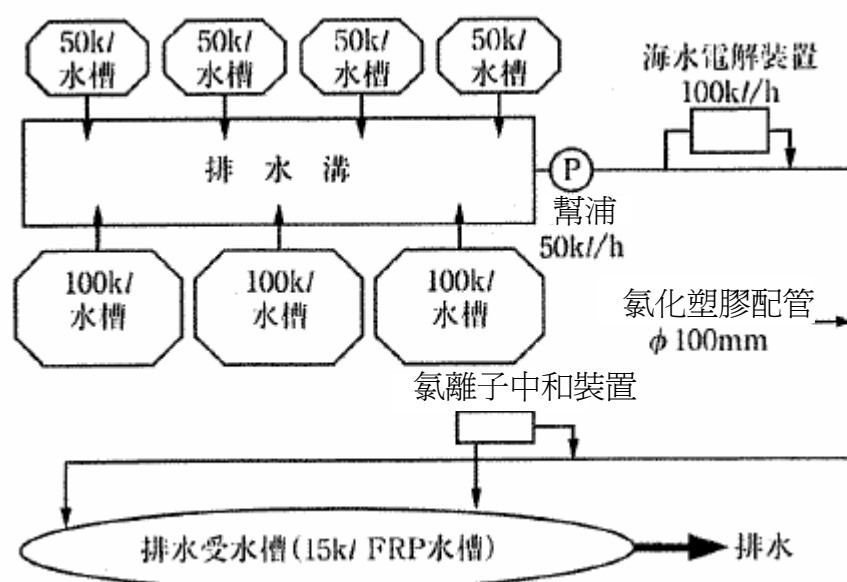
2.2 養殖排水之殺菌消毒

對於飼養鰈魚、鯡魚、蟹等之排水一部分採用流水式裝置電解，並與殘留養殖排水混合，使得氯濃度達到 0.33 ~ 1.28 mg / l，1~7 分鐘後生菌數減少 91 % 以上(大多達到 99 % 以上)，此殺菌效果與紫外線 ($1.0 \times 10^5 \text{ W} \cdot \text{sec} / \text{cm}^2$)、

臭氧(殘餘氧化物 0.5 mg / l)之效果幾乎相同，請參照下表

處理法	處理濃度、線量等		處理時間(分)	生菌減少率[%]*1
電解水	氯濃度	0.33mg/l	1	93.84
		0.60	1	99.13
		0.85	4	99.77
		1.10	4	99.86
		1.28	7	99.91
紫外線照射	線量 $1.0 \times 10^5 \text{W} \cdot \text{sec}/\text{cm}^2$		1	99.99
臭氧處理	TROs 0.5mg/l		1	99.99

流水式海水電解裝置之魚介類養殖排水處理系統概念圖如下所示:



2.3 養殖器具之殺菌消毒

將燒杯、水管、籃子與長靴放入氯濃度 0.5 mg / l 之流水式電解水進行 30 分鐘之浸泡，撈魚網、注水網與帆布則進行 120 分鐘之浸泡後可除去生菌數 99.9 %

3. 魚病對策---鮭魚水黴菌預防與去除

日本北海道與東北地區每年流放 20 億尾之鮭魚稚魚，約 3~4 年後則可收穫 30 萬噸。此稚魚係由各地孵育場以高密度養殖進行培育，然而在培育過程中，當一個卵死亡時，即有可能造成水黴菌著生繁殖，更進一步導致全幼魚之滅亡，以往採用孔雀石綠進行預防，惟該物質具有生物毒、致癌性，日本於 2003 年開始禁用之後，美國採用福馬林(對人體有害)或是過氧化氫(因可燃性與腐蝕性，造成實用性低)。因此目前積極開發相關代替產品，現已確認弱鹼性電解水對水黴菌之發芽與菌絲發育具有阻止功效，並可預防鮭魚卵之水黴菌病。

3.1 可阻止動孢子囊之發芽與阻止菌絲之發育

自感染水黴菌之病魚分離培養水黴菌動孢子囊，並以濃度氯 2.5 mg / l 之弱鹼性電解水進行 1 分鐘之處理後，該動孢子囊完全沒有發芽之現象將洋菜培養之菌絲叢狀體置於氯濃度 30 mg / l 之電解水進行 60 分鐘處理後，該菌絲則完全無發育現象

3.2 預防鮭魚卵之水黴菌病

以人工受精卵與感染水黴菌之死卵一起飼養，27 日中以每週兩次使用氯濃度 30 mg / l 之弱鹼性電解水進行 30 分鐘與 60 分鐘之處理，無處理區之發眼率為 $28.1 \pm 9.5\%$ ，30 分鐘處理區之發眼率 $42.1 \pm 8.6\%$ ，60 分鐘處理區之發眼率 $42.3 \pm 9.3\%$ ，另外對照區之死卵纏繞水黴菌菌絲，處理區之死卵則無水黴菌著生現象

4. 其他應用之展望

電解水之強酸性可冀望適用於處理海苔之雜藻附著之問題，又可期待活用電解水之強酸性與殺菌力用於絲狀菌 *Physhium* 葉體寄生問題之解決