

海面生簀での銅イオン発生装置の利用試験 (新養殖管理技術開発試験)

金城 清昭^{*1}・吉里 文夫^{*2}

1. 目的

銅イオン発生装置は、陸上水槽での魚類養殖に利用され、魚病や寄生虫症の予防に効果をあげている。

そこで平成16年度に海面生簀でのヤイトハタの滑走細菌症対策への本装置の利用の可能性について名護市許田の魚類養殖場の海面生簀で試験を実施したが、明確な結果は得られなかった（金城ら、2006）。今年度は、糸満市地先の養殖場に設置した水産試験場の海面生簀に銅イオン発生装置を設置してヤイトハタを飼育し、成長や生残に対する銅イオンの効果について調べた。また、銅イオンの付着物防除効果についても調べたので報告する。

なお、試験に用いた海面生簀仕様の銅イオン発生装置は、和光技研株式会社の兵頭晟男氏に提供して頂いた。

2. 材料及び方法

試験には、糸満市地先の糸満養殖場に設置した水産試験場の海面生簀（3m×3m×4面の田の字型）を用いて（図1-A）、平成18年1月10日から3月30日までの79日間行った。

A生簀の中央部には銅電極を設置し、1日に8時間程度銅イオンを発生させた。開始から1ヶ月間は、銅電極は1mのものを2本用いたが、その後は1mのもの4本に増やして電極の長さを各2mとした。他の生簀には銅電極は設置しなかった。なお、銅イオン発生装置は昨年と同様のものを使用した（金城ら、2006）。

A生簀の表層・1m層・2m層の計33点で試験期間中不定期に3回採水を行い、銅イオン濃度を測定して生簀内の銅イオンの濃度分布を調べた（図2）。

銅イオン濃度の測定は、ポルフィリン法で分光光度計を用いて比色分析した。

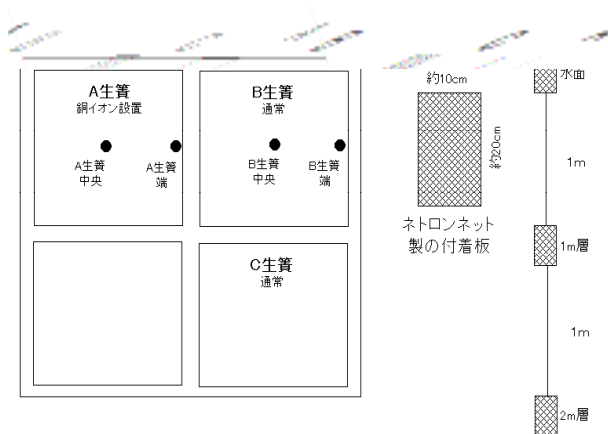


図1 試験に用いた海面生簀と試験区の設定及び付着板の構造と設置位置

海面生簀3面（生簀網；3m×3m×3m）に水産試験場八重山支場で生産されたヤイトハタ種苗（平均全長168mm，平均体重80g）をA及びB生簀にそれぞれ1,000尾，C生簀に1,651尾収容し（表1），生簀間の養殖特性を比較した。

3つの生簀ともに生簀中央の中層にシェルターを設置した。AとB生簀に収容した供試魚は収容前に淡水浴を行ったが，C生簀の供試魚は淡水浴を施さなかった。

給餌は休日以外のほぼ毎日行い，配合飼料（EP）を飽食するまで与えた。給餌量と飼料サイズは魚の成長に応じて適宜調節した。試験期間中は，生簀ごとに給餌量，餌食いの状況，斃死数を記録した。網替えは試験開始後23日目の2月2日に行い，その後は試験終了まで行わなかった。

供試魚の肥満度，日間給餌率，日間増重率，増肉係数，餌料転換効率等の養殖特性値は，金城ら

*1現在の所属：栽培漁業センター

*2現在の所属：農業研究センター

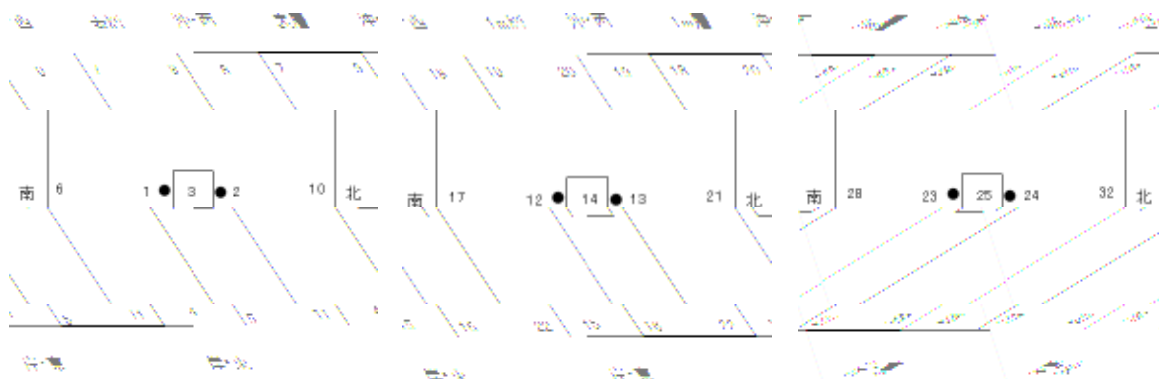


図2 海面生簀での銅イオン濃度測定のための採水ポイント（図中数字1～33）
中央の四角形はシェルター

表1 海面生簀での銅イオン効果試験での試験設定及び結果

	A生簀 銅イオン・淡水浴区	B生簀 淡水浴区	C生簀 無処理区
試験開始時			
収容尾数	1,000	1,000	1,651
平均全長(mm)	167.6	167.6	167.6
平均体重(g)	80.3	80.3	80.3
平均肥満度	16.77	16.77	16.77
総重量(g)	80,289	80,289	132,558
試験終了時			
収容尾数	989	988	1636
平均全長(mm)	190.1	188.8	193.2
平均体重(g)	130.5	125.7	142.5
平均肥満度	18.37	17.78	19.05
総重量(g)	129,104	124,149	233,097
生残率(%)	98.90%	98.80%	99.09%
増重量(g)	48,815	43,860	100,539
給餌量(g)	58,164	58,201	114,699
餌料転換効率	0.86	0.77	0.89
増肉係数	1.16	1.29	1.12
日間給餌率(%)	0.70	0.72	0.79
日間増重率(%)	0.60	0.56	0.71

(1999) の計算方法に従った。また、ネトロンネット製 (Z-30, オープニング8mm×8mm) の付着板をA及びB生簀のそれぞれ中央と端の表層・1m層・2m層に設置し (図1-A,B,C), 銅イオン電極からの距離の違いによる付着物量の差から銅イオンの付着物防除効果を調べた。試験は平成18年2月2日から3月30日までの56日間行った。

試験区間の供試魚の成長と付着物量の比較には、一元分散分析あるいはクラスカル・ワーリス検定を用いた。

3. 結果および考察

生簀内の銅イオン濃度の分布 A生簀内の銅イオンの測定結果を表2に示した。2月3日の1回目の測定で

表2 A生簀内の銅イオン濃度の測定結果

採水年月	2006/2/3	2006/2/14	2006/3/29
時刻	11:25~12:05	13:59~14:38	10:20~10:59
	銅イオン濃度 (ppb)	銅イオン濃度 (ppb)	銅イオン濃度 (ppb)
採水 ポイント 番号	1	15	389
	2	59	220
	3	3	28
	4	59	12
	5	51	18
	6	6	21
	7	22	18
	8	66	43
	9	103	4
	10	0	67
	11	141	26
	12	9	64
	13	0	361
	14	15	26
	15	1	1
	16	11	0
	17	13	1
	18	0	0
	19	0	0
	20	0	7
	21	1	48
	22	0	19
	23	0	3
	24	1	207
	25	0	8
	26	0	19
	27	1	1
	28	0	1
	29	0	0
	30	1	0
	31	0	2
	32	0	25
	33	0	6
備考	潮止まり、透明度良、水温20.7℃	潮・風ともにst7からst.11方向。透明度良、水温20.7℃	潮・風ともにst.11からst.7方向。
電極の状態	電極縦各1本ずつ計2本	電極縦各2本ずつ計4本	電極縦各2本ずつ計4本

は、表層と1m層では同レベルの濃度の銅イオンが検出されたが、2m層ではほとんど検出されなかった。これは、この時には銅電極が左右各1本ずつであり、電極の末端は水面下1mまでしか達していなかったことによると考えられた。そのため、1回目の測定後に電極を各2本に増やして電極の末端を水面下2mにしたところ、2回目と3回目の測定では表層・1m層・2m層で同レベルの濃度の銅イオンを検出できた。

銅イオン濃度は、当然のことながら電極近くの採水ポイントで高く、周辺部ほど低かった。潮の流れ

のなかった1回目では表層の各採水ポイントでおおむね同レベルの濃度で検出された。一方、潮の流れと風のあった2回目と3回目の測定結果では、潮下と風下の採水ポイントで比較的高い濃度で検出された。

このことから銅電極から発生した銅イオンは垂直方向への沈降よりも、潮の流れによって水平方向に拡散すると考えられる。従って、生簀内全体に銅イオンを拡散させるには、生簀の深さと同じ長さの銅電極を設置する必要があると考えられる。

ヤイトハタ海面生簀飼育での銅イオンの効果試験

試験期間中の水温は、18.1~22.4℃の範囲で平均21.0℃であった。

A~Cの3つの生簀の飼育結果を表1に示した。試験終了時の79日目には、A生簀の供試魚の全長・体重・肥満度の平均がそれぞれ190.1mm, 130.5g, 18.37, B生簀が188.8mm, 125.7g, 17.78, C生簀が193.2g, 142.5g, 19.05であった。全長及び体重には3つの生簀間に有意な差は認められなかった。一方、肥満度は、C生簀がA生簀 ($p<0.05$) とB生簀 ($p<0.001$) に対して優れ、またA生簀がB生簀より優れていた ($p<0.05$)。

生残率、餌料転換効率、増肉係数、日間給餌率及び日間増重率は、肥満度と同様に数値的にはC生簀、A生簀、B生簀の順に良く、銅イオンや淡水浴処理との関わりは不明であった。収容密度が高かったC生簀での飼育結果が比較的良好であったことから、高い密度が摂餌活性や摂食効率の向上に優位に作用したとも推測されるが、今回の試験からは結論できない。今後、この点について検討する必要がある。

昨年に続いて、ヤイトハタの成長や生残に対する銅イオンの効果は、今回の試験でも明確には確認できなかった。

付着物防除効果試験 各付着板の設置後56日目の付着物の重量を湿重量で表3に示した。

銅イオン電極を設置したA生簀内の中央と端に垂下した6つの付着板の付着物重量は平均18.42gと19.87g (14.05~23.09g) であった。これに対して電極を設置していない隣のB生簀内の中央と端に垂下

表3 生簀に垂下した付着板の設置前と設置後の重量の変化及び付着物の重量

設置場所	付着板 番号	設置水 深(m)	設置前重量(g)	設置後重量(g)	付着物重量(g)	平均(g)
A生簀中央	#1	0	25.73	39.78	14.05	
A生簀中央	#2	1	26.37	44.75	18.38	18.42
A生簀中央	#3	2	25.42	48.25	22.83	
A生簀端	#4	0	25.12	46.08	20.96	
A生簀端	#5	1	26.00	49.09	23.09	19.87
A生簀端	#6	2	25.88	41.43	15.55	
B生簀中央	#7	0	26.10	64.51	38.41	
B生簀中央	#8	1	26.29	72.94	46.65	45.76
B生簀中央	#9	2	27.04	79.27	52.23	
B生簀端	#10	0	26.19	61.61	35.42	
B生簀端	#11	1	26.13	75.65	49.52	40.41
B生簀端	#12	2	27.23	63.51	36.28	

した6つの付着板の付着物重量は平均45.76gと40.41g (35.42~52.23g) で2倍以上も重かった。

付着物の重量には、同一生簀内の異なる場所間では差は認められなかったが、AとBそれぞれの生簀の付着板間では有意な差が認められた(表4, $p < 0.001$)。銅イオン電極を設置しなかった生簀内の銅イオン濃度の測定は今回行わなかったが、昨年度の試験では隣接した対照生簀内で銅イオンは検出されなかった。以上のことからA生簀の2カ所の付着板への付着物量がB生簀のそれに比べて有意に少なかったことから銅イオンの付着物防除効果が確認できたと考えられる。

昨年の試験(金城ら, 2006)では、銅イオン区の生簀網やシェルターは対照区のそれに比べて付着物による汚濁が少ないことが実感されていたが、本試

験でこのことが実証できた。

今後、銅イオンを海面生簀での養殖管理へ適用するには、付着物防除効果に加えて、ハダムシ等の寄生虫防除効果等についても調べ、複合的な効果を検証する必要がある。

参考文献

- 金城清昭・屋比久宏(2006)：銅イオン発生装置を用いたヤイトハタ海面養殖試験(ヤイトハタ等ブランド化推進技術開発事業)。平成16年度沖縄県水産試験場事業報告書, 132-136.
- 金城清昭・中村博幸・大嶋洋行・仲本光男(1999)：ヤイトハタの養殖試験-II(海産魚類増養殖試験)。160-164.