

産地市場自主衛生管理型漁業推進事業

田中真二・藤原正嗣

目的

産地市場における水産物の適切な衛生管理手法の確立に資するため、一昨年度、昨年度に引き続き、志摩の国漁協和具市場で衛生調査を行う。

また、産地市場から出荷する活魚の体表細菌数を減少させる技術を開発するため、養殖マダイを紫外線殺菌海水循環水槽で畜養し、体表細菌数の減少効果を評価する。

方法

1. 市場使用水の水質および細菌調査

市場で使用される洗浄用常温海水、冷却海水、水道水、活魚水槽水および港内表層海水の水質（水温、塩分、DO、pH、COD、PO₄-P および DIN（NH₄-N + NO₂-N + NO₃-N））と細菌数を調査した。

2. 市場施設の清浄度調査

漁獲魚選別台、活魚水槽壁および床について、洗浄度検査キットによりふき取り検査を行い、ATP 値を測定した。

3. 鮮魚の保冷状況調査

水揚げ後の氷冷鮮魚の魚体温度（腸管内温度）を測定し、施氷状況との関連を調べた。

また、市場では傷の付いた鮮魚を出荷まで施氷せずに床置きされることがあるため、カツオ鮮魚（平均体重 1.4kg）を用い、6 尾ずつ施氷区と無施氷（床置き）区として 2 時間市場内に静置し、魚体温度測定、細菌検査および鮮度試験紙 F（BML フードサイエンス）を用いた K 値の簡易測定を行った。

4. 紫外線殺菌海水循環水槽での畜養による養殖マダイ体表細菌への影響調査

1) マダイ体表細菌数調査

試験は 2 回繰り返し行った（試験 1, 2）。試験水槽には紫外線殺菌灯搭載の循環濾過殺菌装置を組み込んだ FRP2,000L 水槽（以下、殺菌水槽）を 2 基用いた。水量は 1,000L とし、水温は試験時の自然水温に近い 23（常温殺菌区）と 18（冷却殺菌区）とした。対照区には FRP3,000L 水槽を用い、水量を 1,000L とし、自然水温（22.4~24.8）の砂濾過海水を掛け流しで給水した。流水または循環水量はいずれの試験区も 2,000L/時とした。これらの水槽を試験の前日に準備し、各条件で 24 時間稼働させた後に、以下のとおり試験を行った。

予め 4 日間絶食した養殖マダイ 1 歳魚（平均体重 330g）を各水槽に 50 尾ずつ収容して 24 時間畜養した。対照魚 5 尾と、試験開始から 3 および 24 時間後に各区から採取した 5 尾ずつについて、体表片面の粘液を綿棒で拭き取り、リン酸緩衝液中で攪拌して、細菌数を測定した。また、各区の畜養水槽内海水についても細菌数を測定した。

2) 試験装置の海水殺菌効果

上記と同じ殺菌水槽に、砂濾過海水を 1,000L 給水し、水温 23 に設定して 24 時間装置を作動（循環水量 2,000L/時）後に、殺菌装置から吐出直後の海水と水槽内海水の細菌数を測定した。

結果および考察

1. 市場使用水の水質および細菌調査

6, 10, 3 月の 3 回の調査のうち、6 月の細菌調査において、洗浄用常温海水と活魚水槽水から 320~360 cfu/mL の大腸菌群が検出されたもの、10 月と 3 月の検査および過去 2 年間の検査ではほとんど検出されていないことから、一時的なものと思われる。他の項目は概ね問題のない数値であった。

2. 市場施設の清浄度調査

ATP 値は漁獲魚選別台と活魚水槽壁で 3,690~6,782、床では 673~769 であり、調査時の気温が 24.8 と高かったにも拘わらず、過去の高温期の測定に比べて全体的に低値であった。

3. 鮮魚の保冷状況調査

氷冷容器内における鮮魚の保冷状況の調査結果を表 1 に示す。施氷が不十分で全体に氷が行き渡っていない容器では、氷のある部分とない部分の間で水温、魚体温度ともに大きな違いがみられた。また、氷が全て融解している容器もみられた。今後、施氷条件の改善が必要である。

なお、十分施氷された容器中のイサキの経時的な温度変化をみたところ、投入直後に 17.6 であった魚体温度は、45 分後には 3.8、60 分後には -0.3 まで低下した。

カツオ鮮魚を用いた施氷の有効性調査では、調査開始時に 1.2±0.6 であったカツオの体内温度は、施氷区では 1 台のまま推移し、無施氷区でも、気温が 11.8~14.3 と低かったため、2 時間後においても 5.9 までの

表 1. 氷冷容器内の水温と魚体内温度

魚種	体長 (cm)	容器	測定部分の氷の有無	氷冷後経過時間(分)	水温 ()	魚体温度 ()	気温 ()
ゴマサバ	30	1tタンク	なし	-	9.9	9.8	24.8
			あり	-	7.7	5.3	
マトウダイ	25	小コンテナ	なし	-	18.8	-	24.8
			あり	-	1.8	-	
ムツ	25	1tタンク	なし	-	3.4	8.3	19.8
			あり	-	-1.4	1.1	
			なし ^{*1}	-	10.4	11.3	19.8
アカムツ	70	小コンテナ	あり ^{*2}	-	2.3	1.7	21.6
イサキ	25	1tタンク	あり ^{*2}	0	-0.8	17.6	21.6
				30	-	10.1	-
				45	-	3.8	-
				60	-1.3	-0.3	-

*1 測定時には氷が全て融解

*2 容器全面に施氷

表 2. カツオ体内の温度変化

経過時間(時)	魚体温度()	
	施氷区	無施氷区
1	1.3±0.4	2.9±0.2
2	1.8±0.6	5.9±0.2

表 3. カツオの細菌数測定結果

検査部位	試験区	一般細菌	ビブリオ属細菌	大腸菌群
体表	開始時	33,188 ± 34,087	53 ± 45	<30
	施氷区	233 ± 29	<30	<30
	無施氷区	10,230 ± 1,792	15 ± 17	<30
鰓	開始時	2,603 ± 2,220	<30	38 ± 75
	施氷区	548 ± 675	<30	8 ± 15
	無施氷区	4,035 ± 4,756	<30	15 ± 17

細菌数は、体表ではcfu/100cm²、鰓ではcfu/cm²で示す

表 4. カツオの K 値測定結果

試験区	K値
開始時	10.8 ± 1.0
施氷区	11.8 ± 1.0
無施氷区	12.8 ± 2.2

上昇にとどまった(表2)。細菌検査では、無施氷区でも魚体温度が比較的低く維持されたためか、体表、鰓ともに、開始時と比べて増加は認められなかった。一方、施氷区では、有意差はなかったものの、一般細菌数が減少する傾向がみられた(表3)。この理由として、施氷区では魚体表面の細菌が容器中の氷水で洗い流された可能性が考えられるが、詳細は不明である。K 値の測定では表4のとおり、両区とも開始時より値がやや上昇し、

施氷区より無施氷区の方がその上昇幅は若干大きかったものの、有意差は認められなかった。

このように、今回は調査時の気温が低かったためか、施氷の有無が細菌数とK値に及ぼす影響は判然としなかった。

4. 紫外線殺菌海水循環水槽での畜養による養殖マダイ体表細菌への影響調査

1) マダイ体表細菌数調査

水槽内海水の細菌数を表5と表6に示す。一般細菌、ビブリオ属細菌、大腸菌群はほとんど検出限界未満であった。一方、試験2でマリンアガー培地により測定した海洋細菌では、細菌数の減少傾向は認められず、本殺菌装置による畜養水槽内の細菌数減少効果は認められなかった。

マダイ体表の細菌数を表7と表8に示す。冷却殺菌区では、時間の経過にしたがい一般細菌数が減少し、試験2では3時間後、24時間後のいずれも対照区との間に有意差が認められた。一方、常温殺菌区においては、一定の傾向は認められなかった。

ビブリオ属細菌および大腸菌群は検出限界未満であることが多く、また、海洋細菌数は試験区間で明確な差は認められなかった。

このように、冷却殺菌区では体表の一般細菌数の減少が認められたことから、本装置による冷却殺菌海水を循環させた水槽で養殖マダイを畜養することにより、体表の一般細菌数を減少させることができる可能性が示唆された。しかし、水槽内海水中の細菌数は対照区より特に少ないわけではなかったことから、体表の一般細菌数の減少は、畜養水の清浄性によるものではなく、単に低温で畜養されたことにより、体表における細菌の増殖が抑制されたためかもしれない。

また、海洋細菌数をみると、水槽内海水およびマダイ体表のいずれも細菌数は減少しなかったことから、本

表 5. 試験 1 における畜養水槽内海水の細菌数 (cfu/mL)

	試験区	一般細菌	ビブリオ属細菌	大腸菌群
開始時	対照区	<10	20	<10
	常温殺菌区	200	<10	<10
	冷却殺菌区	<10	<10	<10
3時間後	対照区	<10	<10	20
	常温殺菌区	400	20	20
	冷却殺菌区	<10	<10	<10
24時間後	対照区	<10	10	<10
	常温殺菌区	50	<10	<10
	冷却殺菌区	50	<10	<10

表 6. 試験 2 における畜養水槽内海水の細菌数 (cfu/mL)

	試験区	海洋細菌	一般細菌	ビブリオ属細菌	大腸菌群
開始時	対照区	1700	<10	<10	<10
	常温殺菌区	2900	<10	<10	<10
	冷却殺菌区	1100	<10	<10	<10
3時間後	対照区	700	<10	<10	<10
	常温殺菌区	4600	60	<10	<10
	冷却殺菌区	1000	<10	<10	<10
24時間後	対照区	5030	<10	60	30
	常温殺菌区	2610	30	<10	<10
	冷却殺菌区	4270	30	<10	<10

装置での畜養による減菌効果は菌種により異なる可能性も考えられる。

2) 試験装置の海水殺菌効果

細菌数測定結果を表 9 に示す。水槽内海水に比べ、殺菌直後海水では海洋細菌が約 1/4、一般細菌が約 1/12 に減少しており、ある程度の殺菌作用は認められた。しかし、水槽内海水の細菌数は殺菌前の対照水である砂濾過海水と大差なかった。このことから、循環過程で、殺菌装置による殺菌と水槽内での細菌の増殖が平衡状態にあり、水槽での細菌数減少には至らなかったことが考えられる。

表 7. 試験 1 におけるマダイ体表の細菌数 (cfu/片側体表)

	試験区	一般細菌	ビブリオ属細菌	大腸菌群
開始時		1740 ± 859	12 ± 16	18 ± 16
3時間後	対照区	1506 ± 2423	24 ± 25	<30
	常温殺菌区	1960 ± 777	72 ± 84	18 ± 16
	冷却殺菌区	246 ± 533	<30	136 ± 80
24時間後	対照区	240 ± 197	<30	<30
	常温殺菌区	306 ± 361	<30	42 ± 78
	冷却殺菌区	42 ± 50	24 ± 54	<30

表 8. 試験 2 におけるマダイ体表の細菌数 (cfu/片側体表)

	試験区	海洋細菌	一般細菌	ビブリオ属細菌	大腸菌群
開始時		12,660 ± 8,388	138 ± 50	18 ± 27	<30
3時間後	対照区	5,925 ± 1,855 ^a	510 ± 427 ^a	<30	6 ± 13
	常温殺菌区	3,540 ± 1,805 ^a	144 ± 194 ^{a,b}	<30	<30
	冷却殺菌区	533 ± 490 ^b	36 ± 49 ^b	6 ± 13	18 ± 40
24時間後	対照区	7,068 ± 2,599	594 ± 332 ^a	18 ± 40	24 ± 39
	常温殺菌区	14,312 ± 16,562	78 ± 81 ^b	18 ± 40	<30
	冷却殺菌区	4,224 ± 3,470	6 ± 13 ^b	<30	<30

各測定時間毎に、異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

このように、上記のマダイ畜養試験で水槽内の細菌数の減少が認められなかったため、魚を収容しない条件下で試験装置の海水殺菌効果自体を調べたところ、本試験の作動条件では顕著な殺菌効果は認められなかった。作動条件を改善した上で殺菌効果を再評価する必要がある。

表 9. 試験装置の海水殺菌効果

試水	細菌数 (cfu/mL)	
	海洋細菌	一般細菌
砂濾過海水	400	380
殺菌直後海水	340	40
水槽内海水	1,220	460