

4- (2) ファインバブル効果予備調査

清家 裕

目的

ファインバブルは、気泡のサイズによりマイクロバブルとウルトラファインバブルの2種類に分類され、特にウルトラファインバブルは直径数十nmから1 μ mの目に見えない泡を呼んでいる。ファインバブルの技術は、洗浄、環境、農業、食品、水産業といった分野への活用が期待されている。

本県では、研究会が立ち上がるなどファインバブル活用の動きが進み始めているが、各事業者により効果の検証が一部行われているものの、原理が解明されていないこともあり、知見が少ないのが現状である。水産の分野では、ファインバブル水により品質（色調）保持の効果があるといわれており、装置を製造するメーカーを訪問し聞き取りを行った結果、窒素ファインバブルではマグロ類、ブリ類の赤色の色調が保持されるということであった。これらの知見をもとに、本県の主要な水産物について予備的な調査を行った。

方法

① 窒素ファインバブル水の調整

ウルトラファインバブル生成装置（株）ナノクス社、XNP25A-040）を貸借し（図1）、メーカーが推奨する方法にて、窒素ファインバブル水を調整した。調整方法は100L容アクリル水槽に冷2%食塩水を作製し、ファインバブル生成装置を水槽内に入れた。窒素流量1L/min（3.0nL/min）で装置を稼働し、多項目水質計（YSI model85）で溶存酸素量（DO）を1.7mg/L以下となるように調整した。また、市販のエアストーンにより空気を流した対照区、窒素ガスに市販のエアストーンを接続した窒素エアレーション区の3区で試験を行った。



図1 ファインバブル生成装置

② 供試試料

今回使用した試料は次のとおりである。各試験区に次に示す試料を30分浸漬し（図2）、取り出したあと、まわりをふき取り、トレーに並べ包装して5 $^{\circ}$ Cの冷蔵庫にて1日保管した。

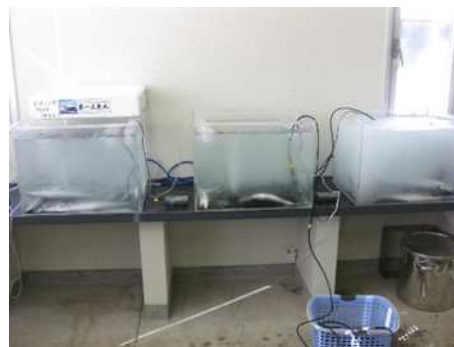


図2 サゴシでの試験の様子（左：対照区、中：窒素エアレーション 右：窒素ファインバブル）

サゴシ（サワラ）、マアジ

令和元年11月13日に御来屋の定置網で漁獲され約3時間経過したものを使用した。試験に供するまで下水で保管した。大きさはサゴシが平均尾叉長476mm、平均体重788g、マアジが平均尾叉長247mm、平均体重187gであった（図3）。



図3 マアジ、サゴシ（サワラ）試料

ハマチ、マダイ

令和元年11月25日に巻き網漁船より境港に水揚げされたものを使用した。漁獲後約30時間経過したもので、水揚げから試験に供するまで氷蔵した。大きさは、ハマチが平均尾叉長573mm、平均体重2,752g、マダイが平均尾叉長356mm、平均体重928gであった(図4)。



図4 ハマチ、マダイ試料

活け締め養殖マダイ

令和元年12月2日に境港にて活魚で畜養されていたマダイを野締めしたものを使用した。野締め後約2時間経過したもので、野締めから試験に供するまで氷蔵した。大きさは、平均尾叉長450mm、平均体重2,014gであった(図5)。



図5 活け締め養殖マダイ試料

③ 保存試験

サゴシ、マアジ、ハマチは切り身、マダイはフィレーに加工し、トレーに並べ5℃の冷蔵庫に保管し6時間後および24時間後または30時間後の表面の色調を観察した。

④ 食味試験

保存試験に使用した残りの半身について、当該職員による食味試験を行った。

結果および考察

各魚種で試験した時の条件については、次のとおりである(表1)。メーカーが推奨する方法では、溶存酸素量が、1.0mg/ml以下となっていたが、複数回測定したが1.0mg/ml以下とはならなかった。エアストーンによるエアレーションでは、DO濃度をファインバブル区と同じとするためには、約3倍の窒素の流量が必要となった。また、ファインバブルは処理中に水温が高くなる傾向があり、温度管理に注意を要することが必要であった。

表1 各試験における水温、溶存酸素量

		無処理	窒素エアレーション	窒素ファインバブル
サゴシ	水温(℃)	4.1	3.8	6.0
マアジ	DO (mg/l)	9.8	2.3	1.3
ハマチ	水温(℃)	2.3	2.4	4.1
マダイ	DO (mg/l)	9.9	1.6	1.3
養殖	水温(℃)	1.6	1.6	2.5
マダイ	DO (mg/l)	10.2	2.1	1.7

① サゴシ、マアジ

サゴシ、マアジのいずれについてもエアレーション、ファインバブルで処理することにより、無処理と比べ30時間後においても血合肉の赤色の色合いが強い傾向が見られた(図6)。

② ハマチ、マダイ

ハマチ、マダイのいずれについても全体的に大きな差が見られなかった。ハマチは、24時間後にいずれの区にも血合肉の変色が見られた。今回使用した試料は、漁獲から水揚げまで一定時間経過していると思われる原料であったため、鮮度が劣化し、色調保持の効果があらわれにくいものと考えられた(図7)。

③ 活け締め養殖マダイ

エアレーション、ファインバブル処理区では、全体的に白身の部分の肉色がピンク色に変化した。酸素欠乏によるものと考えられた(図8)。

④ 食味試験

当該職員による食味試験を行ったところ、ファインバブル処理によるサゴシ、マアジは、食感の改善や生臭みが抑制されているといった意見が聞かれ、評価が高かった(表2)。

⑤ その他

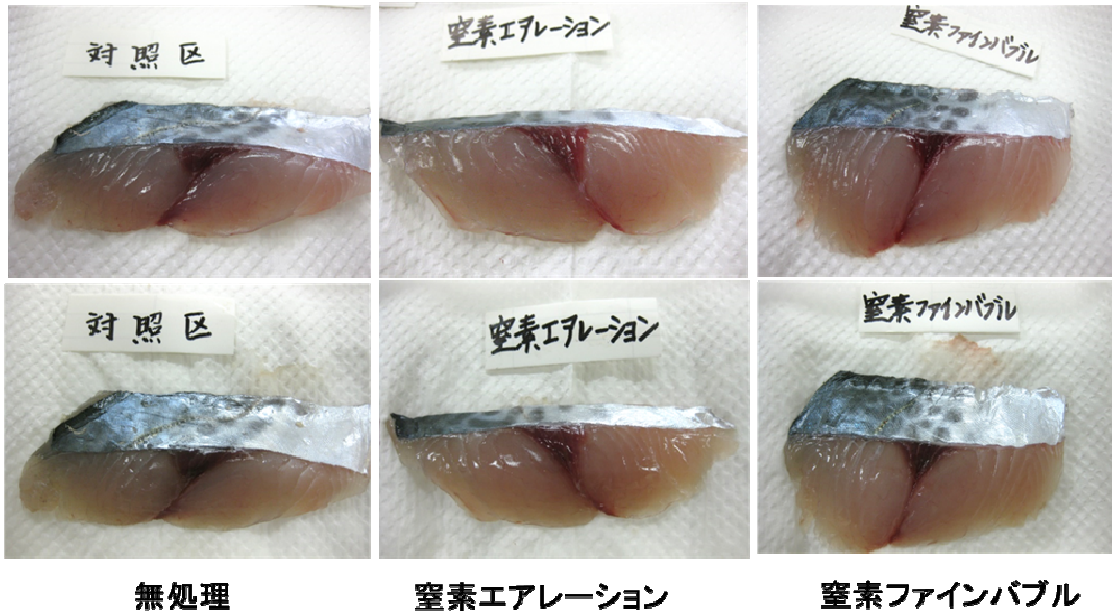
ハマチ、マダイをファインバブルで処理を行っているときに泡立つ様子がうかがえた。これは処理により魚の表面にある汚れや、ぬめりなどのタンパク質が洗われて浮き出たものと推定され、洗浄効果によるもの思われた（図9）。

今回の予備的な調査では、魚種により効果に差がみられること、鮮度の良くない試料からでは色調保持効果が発揮できないことが分かった。今後は、どのような条件下であれば効果がみられるのか、さらに検討する必要があると思われる。

今後の課題等

サゴシ(1日後)

上:切身3時間後 下:切身30時間後



マアジ(1日後)

上:切身3時間後 下:切身30時間後

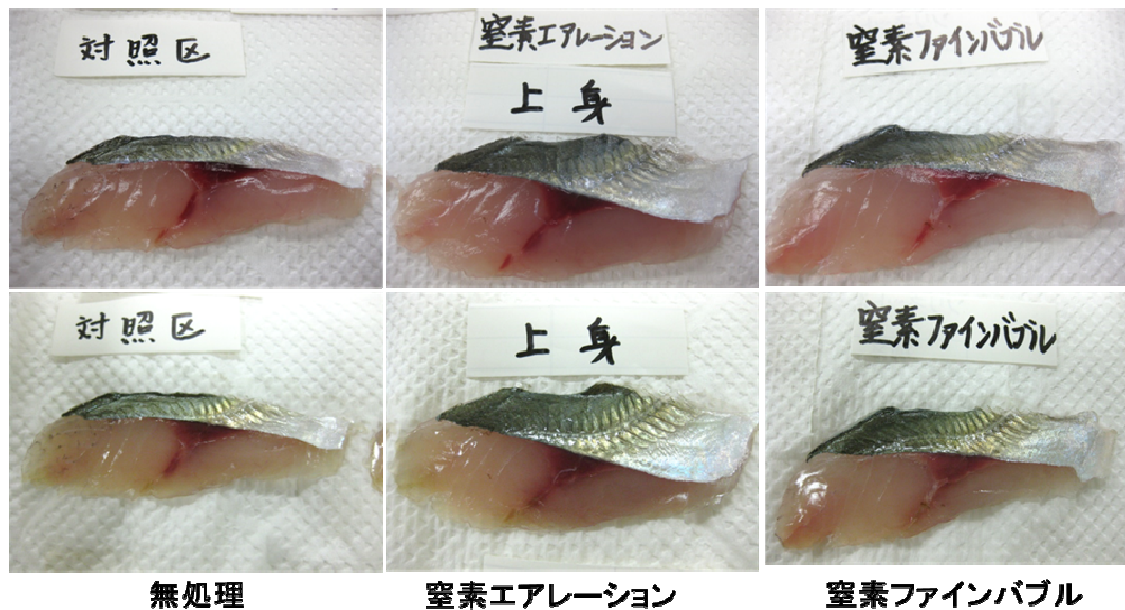
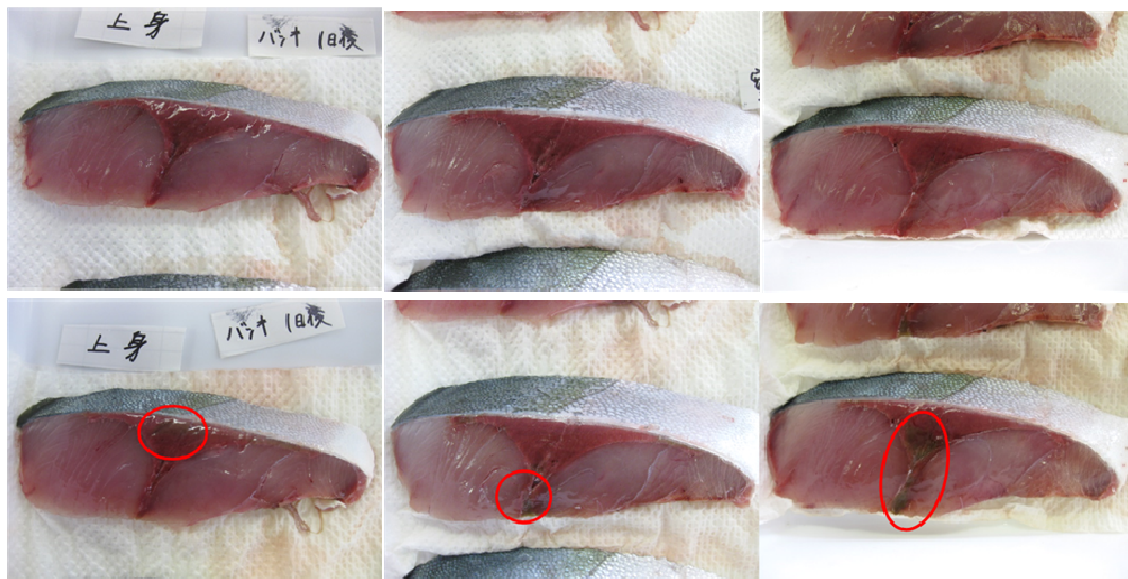


図6 サゴシ (サワラ) およびマアジ切り身の保存による色調

ハマチ(1日後)

上:切身3時間後 下:切身24時間後



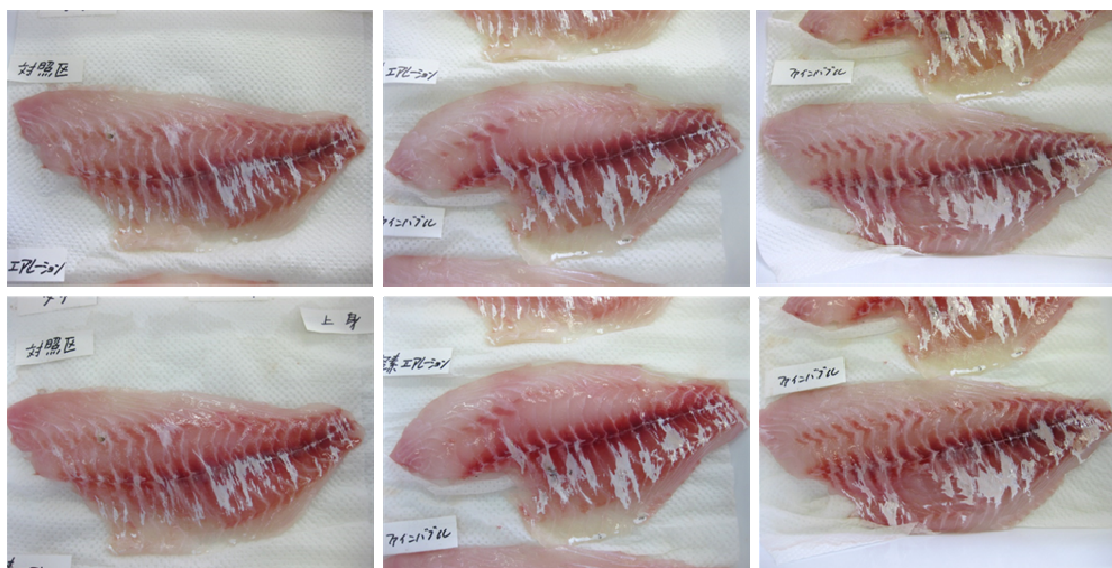
無処理

窒素エアレーション

窒素ファインバブル

マダイ(1日後)

上:切身3時間後 下:切身24時間後



無処理

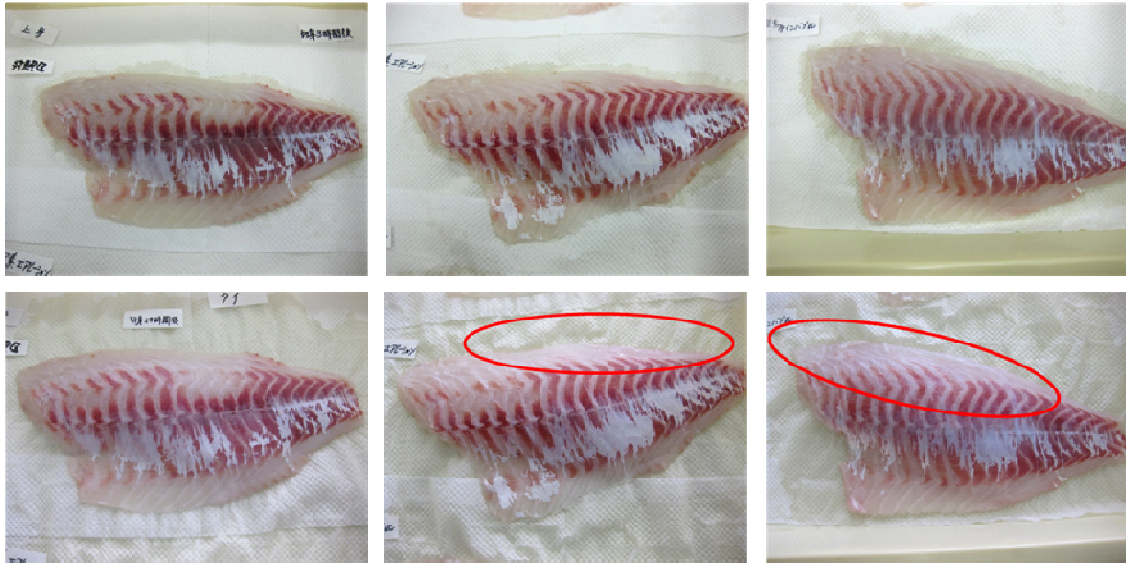
窒素エアレーション

窒素ファインバブル

図7 ハマチ切身およびマダイフィレの保存による色調

養殖マダイ(1日)

上:切身3時間後 下:切身24時間後



無処理

窒素エアレーション

窒素ファインバブル

図8 活け締め養殖マダイフィレーの保存による色調

表2 食味試験の結果 (赤字は無処理と窒素ファインバブル区とで評価に差がみられたもの)

職員による平均値

	無処理				窒素エアレーション				窒素ファインバブル			
	味	食感	匂い	合計	味	食感	匂い	合計	味	食感	匂い	合計
サゴシ	1.5	1.8	0.9	4.2	2.0	2.2	2.0	6.2	2.0	2.5	2.0	6.5
マアジ	2.0	1.4	2.0	5.4	2.0	2.5	1.8	6.3	2.0	2.6	2.0	6.6
ハマチ	2.0	2.0	1.9	5.9	2.0	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	6.0
マダイ	2.0	1.6	2.0	5.6	2.0	2.1	2.0	6.1	2.0	2.6	2.0	6.6
養殖マダイ	2.0	1.9	1.8	5.7	2.0	1.4	2.0	5.4	1.9	2.1	2.0	6.0

◎:3点、○:2点、△:1点、×:0点で評価

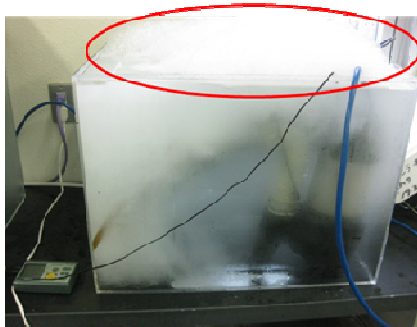


図9 ハマチでのファインバブル試験での泡立つ様子