

(技術名) 硬質塩化ビニル(PVC)樹脂製気液混合器の作製方法と処理能力							
(要約) 魚類を対象とする陸上養殖施設の通気装置として実用性の高いベンチュリ方式の気液混合器を新たに設計し、空気を混合気体とした場合の曝気効果と単位時間あたりの処理流量および海水使用環境における耐久性を明らかにした。							
水産海洋技術センター石垣支所					連絡先	0980-88-2255	
部会名	水産部会	専門	養殖	対象	飼育管理	分類	普及
普及対象地域	沖縄県全域						

[背景・ねらい]

管路内の定常流で流体の質量が保存されることを表した式を「連続の式（断面積×速度＝体積流量＝一定）」と呼ぶ。管内の断面積が減少すると、速度が反比例的に増加するため、エネルギー保存の法則を示したベルヌーイの定理により、圧力が低下する。管路の一部を絞ることで生じた上記の負圧を利用し、自吸した気体の微細気泡（粒径：約 100～200 μm ）を生成する方法をベンチュリ管と呼び、気液混合を必要とする様々な分野で既に実用化されている。一方大量の用水を常時必要とする水産養殖分野において、必要な耐久性と利便性を備えた気液混合器は限られており、必ずしも一般的な陸上養殖設備として普及していない。そこで、一般に広く流通する安価な硬質塩化ビニル（PVC）樹脂製の管材を用いたベンチュリ管を新たに設計し気液混合器として用いた場合の性能を評価した。

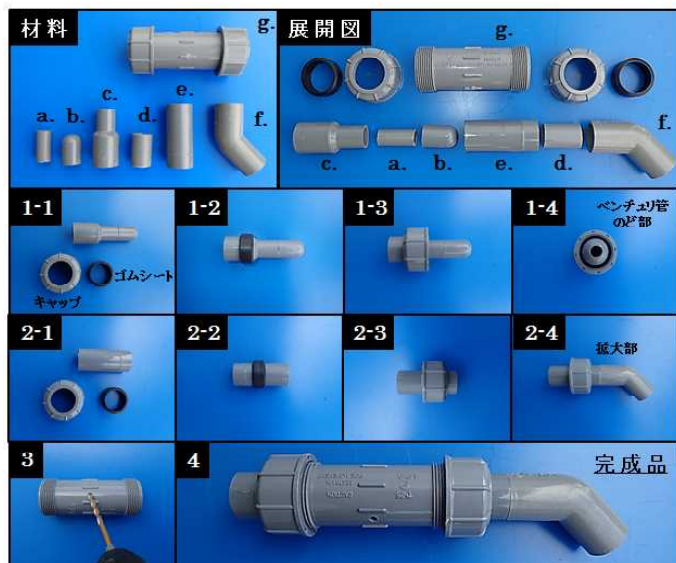
[成果の内容・特徴]

1. PVC 樹脂製伸縮継手（ウルトラユニオン 2 型、東栄管機社製）と TS 継手（異径ソケット・キャップ・ソケット）を材料としたベンチュリ方式の気液混合器を試作し、作成方法をマニュアル化した（図 1）。
2. のど部径 10mm の気液混合器を、地下海水の送水管経路内に設置し、入水側圧力 0.01～0.11MPa における溶存酸素飽和度（混合気体：空気）を測定した結果、0.02MPa 以上の圧力で 90%以上の高い溶存酸素改善効果が示された（図 2）。
3. 処理流量（Y）が入水側圧力（X）に応じて累乗回帰（ $Y = aX^b$ ）すると仮定し、異なる圧力における実測値から非線形最小二乗法による予測式を求めた（図 3）。
4. のど部径 10mm・入水側圧力 0.05MPa における処理流量は、毎分 45.6L（65.7kL/日）と予測されることから、陸上養殖設備として十分な性能を有することが確認された。
5. 溶存酸素量の少ない地下浸透海水を用いた空気混合における溶存酸素改善効果を調査した結果、1年間に及ぶ長期の連続使用環境においても十分な効果が維持された（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 本器を陸上養殖設備として導入することにより、送風機等の通気設備を使用せずに長期間安定した溶存酸素環境を構築できる。
2. 導入を検討する陸上養殖施設の取水設備や規模（海水使用量・酸素消費量等）に応じ、必要な設置仕様（数・処理流量等）を決定するための基礎資料として活用できる。
3. 出水側の閉塞や水槽底面からの注水によって、出水側圧力が入水側より高まると気体の自吸が停止し、吸気口から漏水する可能性があることに留意する。

[具体的データ]



- 【材料】**
 a.: VPパイプ 13mm径 (長さ 5cm) e.: TSソケット 20mm径
 b.: TSキャップ 13mm f.: TS45° エルボ 20mm径
 c.: TS異径ソケット 13-20mm径 g.: 伸縮継手ユニオン II 型 25mm径
 d.: VPパイプ 20mm径 (長さ 5cm)

- 【組立方法】**
 1-1～4.: パイプ(a)・キャップ(b)・異径ソケット(c)を接続し、伸縮継手のゴムシートとねじ込みキャップを取り付け、キャップ先端中央に4～10mm径の範囲で穿孔(ベンチュリ管のど部)。
 2-1～4.: ソケット(e)に伸縮継手のゴムシートとねじ込みキャップを取り付け、パイプ(d)と45° エルボ(f)を接続する(ベンチュリ管拡大部)。
 3.: 伸縮継手ボディ(g.)に5mm径の孔(吸気口)をあける。
 4.: 両側のねじ込みキャップをボディに取り付ける。

図 1 硬質塩化ビニル (PVC) 樹脂製気液混合器の作成方法。

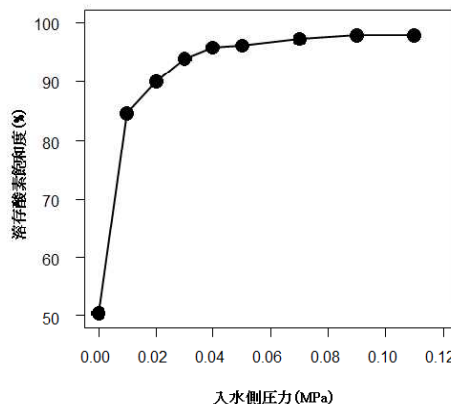


図 2 空気を混合気体とした場合の溶存酸素改善効果 (のど部径 10mm)。
 溶存酸素飽和度は、多項目水質計 (MS-5・Hydrolab 社製) を用いて 15 分毎に測定した各処理水の溶存酸素量・水温・塩分から、Weiss (1970) に従って推定した飽和溶存酸素量を元に算出した。

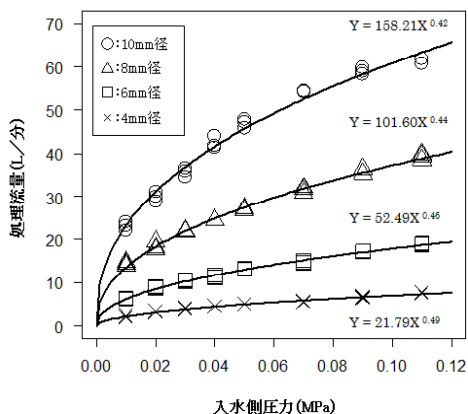


図 3 ベンチュリ管のど部径の異なる気液混合器の処理流量予測。

各プロットはそれぞれの入水側圧力における流量の実測結果を示し、曲線は非線形最小二乗法で求めた予測値を示す。

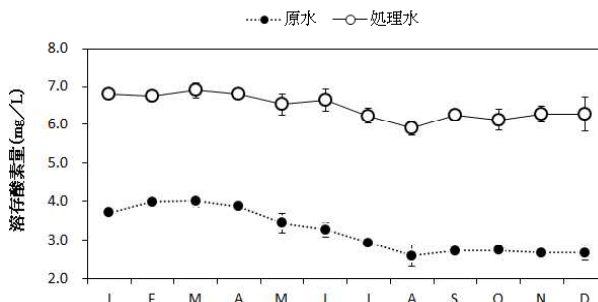


図 4 地下浸透海水を処理した場合の溶存酸素改善効果の長期モニタリング結果 (のど部径: 10mm・処理流量: 40.2L/分・混合気体: 空気)。
 測定期間: 2016 年 1 月 1 日～12 月 31 日, 測定頻度: 5～14 回/月, 多項目水質計: WQC-24 (東亜 DKK 社製)。

[その他]

課題 I D : 2013 水 003

研究課題名: 地下浸透海水を用いたハタ類養殖基礎技術開発試験

予算区分: 県単 (水産海洋研究費)

研究期間: 2013 年度～2015 年度

研究担当者: 山内 岬

発表論文等: 平成 28 年度沖縄県水産海洋技術センター事業報告書 78 (投稿準備中)