

オゾンを用いた水処理システムのアワビ閉鎖循環式陸上養殖への適用検討

(株)大林組 正会員 ○鈴木 達也 (株)大林組 正会員 大島 義徳

(株)大林組 北村 潤一 (株)大林組 正会員 金井 貴弘

(株)大林組 井上 昌士

1. はじめに

筆者らは、内陸で人工海水を用いて、アワビの循環式陸上養殖の実証試験を行っている¹⁾。その養殖システムを図 1 に示す。アワビは水質に非常に敏感であり、色度上昇などの水質悪化により、エサ食いの低下やへい死の増加を招く。本システムでは、電解装置により海水から酸化剤である次亜塩素酸を発生させ、色度の原因である難分解性有機物を生物処理が可能になるよう部分酸化させている。しかし、図 2 に示すように飼育水中のカルシウム成分が析出して電極板が詰まるため、定期的な分解清掃が必要であり労力が大きい。

そこで、電解装置に代わるメンテナンス手間の少ない色度除去方法の導入を目的とし、飼育水へのオゾン酸化法の有効性を試した。その際、オゾンやオゾンと海水の反応によって生じる遊離塩素などのオキシダントは生物に有害であるため、アワビや水処理用の微生物に影響を与えない処理条件とする必要があった。

本報では、アワビ陸上養殖でのオゾン処理の有効性と、適正な運転条件を明確にするために実施した試験について報告する。

2. 色度除去に必要なオゾン濃度の把握

2-1. 目的

アワビ飼育水中の色度除去に必要なオゾン濃度を検証した。

2-2. 試験方法

図 3 のように、100 mL 容量ビーカーにアワビ飼育水 45 mL とかくはん子を入れてかくはんした。その後、オゾン进行十分に曝気して飽和させた 30%人工海水 5 mL を添加し、初期および 5 分後に色度を測定した。混合後の反応液の初期オゾン濃度は 1 mg/L 未満、遊離塩素濃度は 3 mg/L 未満であった。

実験に使用した機器および資材を表 1 に示す。なお、アワビ飼育水は色度を高くするため、飼育水槽の水と排水槽の水を混合し、かくはん速度は 100 rpm で行った。

2-3. 結果と考察

初期オゾン濃度ごとのオゾン処理 5 分後の色度分解率を図 4 に示す。ばらつきは見られるものの、オゾン濃度と 5 分後の色度分解率には正の相関が示され、1 mg/L のオゾンで最大 50 %程度の色度分解効果を確認した。実際の処理ではより多くの反応時間を確保でき、循環

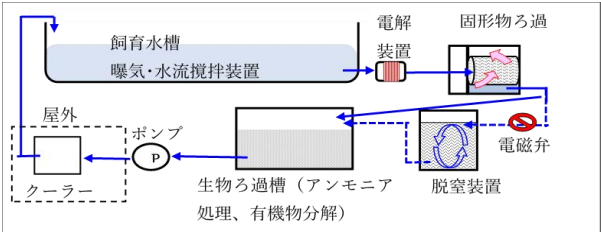


図 1 アワビ閉鎖型循環養殖システム



図 2 カルシウムが析出した電極

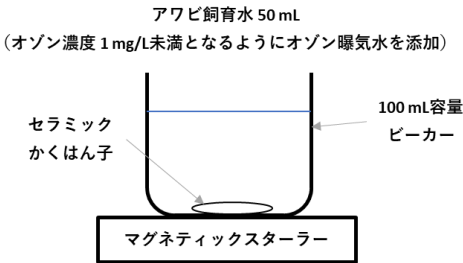


図 3 色度除去試験の模式図

表 1 主な機材および資材

用途項目	使用機器、資材
オゾン曝気	オゾン発生器 (KR-15AP-3、株式会社ワコーシステムコントロール)
遊離塩素濃度測定	バックテスト残留塩素（遊離） (WAK-CIO-DP、株式会社共立理化学研究所)
人工海水	Sea life（株式会社日本海水）
オゾンセンサー	デジタルオゾン測定器 (Br007、BrSunshine)
微生物担体	セラミック多孔体リング (φ10mm、20mm長)

キーワード 陸上養殖、オゾン、色度除去、微生物処理、遊離塩素
連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4 丁目 640
(株)大林組 技術研究所 TEL042-495-1111

処理で繰り返し処理する間に色度を低下させればよい一方で、微生物担体等への悪影響を減らすため必要最小限の濃度としたいことから、処理に用いるオゾン濃度は0.5～1 mg/Lが妥当と判断した。

3. 遊離塩素の除去方法の確立

3-1. 目的

多くの微生物はカタラーゼのように有害な酸化物を処理する酵素をもつ。易分解性有機物除去やアンモニアの硝化処理に用いる微生物により、オゾン処理水を用いて無害化できるか検証した。なお、オゾンは短時間で消費されるため、その際に生じる遊離塩素を対象に実験を行った。

3-2. 試験方法

図5のように、300 mL 容量三角フラスコにかくはん子、微生物担体50 g およびオゾン曝気した人工海水200 mLを入れてかくはんした。微生物担体は実証試験で用いている馴養済みの微生物担体を用いた（通常区）。また、遊離塩素の低減が微生物によるものか、担体への吸着かを確認するため、高温高压滅菌処理したものと比較した。3分ごとに42分間遊離塩素濃度を測定した。さらに、新しくオゾン曝気した人工海水と入れ替え、これを3回繰り返した。この時の反応液の遊離塩素の初期濃度は3 mg/L以上であった。実験に使用した機器および資材を表1に示す。なお、かくはん速度は100 rpmで行った。

3-3. 結果と考察

比較検証結果を図6に示す。高温高压滅菌処理区では2回目以降に遊離塩素濃度の減少が大幅に鈍化した。通常区は3回すべて検出下限値付近まで分解した。

微生物担体は高压滅菌処理した場合に、1回目は除去性能が確認された。これは、遊離塩素が微生物由来の有機物に吸着したためと考えられる。一方、通常区では、ほとんど性能を落とすことなく繰り返し除去できたため、カタラーゼなど微生物の抗酸化酵素の働きが大きいと推測される。そのため、微生物によるくり返しの除去が期待できることがわかった。

4. まとめ

オゾン処理によってアワビ陸上飼育水の色度を低下させ得ることを確認し、その条件を明確にした。また、オゾン処理によって生じる遊離塩素など酸化物は、水処理に用いる有用微生物により処理できることが確認できた。今後、オゾン処理と微生物処理の組み合わせの有効性を実証規模で検証し実用化したい。

【参考文献】

- 1) 大島義徳ら。アワビの循環式陸上養殖の研究。大林組技術研究所報。No.84。2020

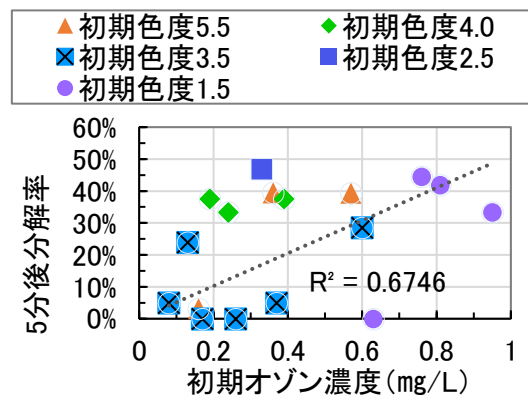


図4 初期オゾン濃度ごとの色度分解



図5 担体付着微生物の有無による遊離塩素除去効率検証試験の模式図

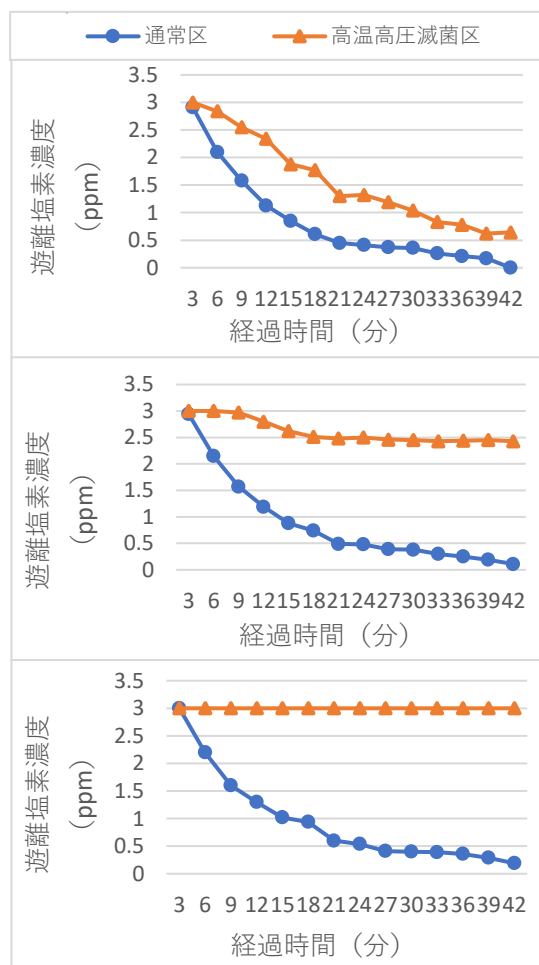


図6 微生物の有無による遊離塩素除去のくり返し比較検証結果
(上：1回目，中：2回目，下：3回目)