

Ⅶ－49

過飽和酸素水システムによる水質環境改善への効果について

石巻専修大学大学院理工学研究科

学生員 ○原 千拓

石巻専修大学理工学部

正会員 高崎みつる

東北大学大学院工学研究科

正会員 田中 仁

【背景】

水中への酸素供給システムとしてはこれまで、空気揚水塔、強制循環、曝気装置などがあげられ、様々な湖沼、ダム湖に用いられている。しかし、従来の酸素供給方法では、空気を気泡で送り込むため水温鉛直分布が壊れ、多様な生態系が崩れる。また、気泡の上昇によって上昇流が出来、最も酸素を必要とする底層部へ、効果的に酸素を供給することが出来ない。さらに水中での酸素の溶解込み効率が低いという問題点があげられる。以上の点からこれまでの酸素供給システムでは、生物生産の維持を目的とした水域での環境修復には対応していないといえる。本研究は、高濃度の溶存酸素を底層水に選択的に溶かす方法によって、底層でどのように溶存酸素が変化するかを汽水湖である南三陸長面浦(面積 1.42k m²、最大水深 10.5m)で検証したものである。

【過飽和酸素水システムについて】

今回使用した過飽和酸素水システムでは、通常の水に溶け込む酸素量の約 20 倍を、気泡の無い「水」として供給できる特長を持っている。また、高塩分、低水温と密度の高い底層部から取水し、そのまま底層部へ水を送り返すため、水温(密度)躍層を壊さずに酸素を供給できると考えられる。さらに水質悪化ポイントを直接狙い撃ちし、集中的で効果的な酸素供給が見込まれる。

【過飽和酸素水の溶存酸素濃度の持続性】

過飽和酸素システムで通した過飽和酸素水(水温 4℃の水道水を溶存酸素量約 90mg/L に設定)を 20L のバケツに入れ、蓋を閉めた状態(密閉)と蓋なしの状態(開放)にし、その後の溶存酸素変化をみた結果を図 1 に示す。溶存酸素の測定は、Oxy guard 社製 handy beta(DO150mg/L まで測定可能)を用いている。室内実験の結果から、13 日経過時において、開放系でも溶存酸素量は約 40mg/L 残留していたことから、閉鎖性水域における貧酸素水塊への酸素供給方法として、十分な効果があると見せた。

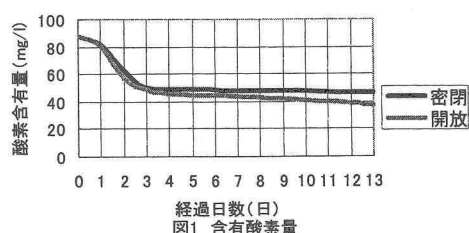


図1 含有酸素量

【実験対象域】

長面浦は南三陸の宮城県河北町に位置し、約 1.7km の一本の水路により太平洋とつながれている海跡湖である。また満潮時には、狭水路の北、約 2km に河口を持つ新北上川からの淡水が狭水路を通し、浦海へ流入してくることもあり、長面浦は汽水域になっている。さらに、長面浦は周囲を山々に囲まれた閉鎖性が高い浦海でもある(写真 1-参照)。



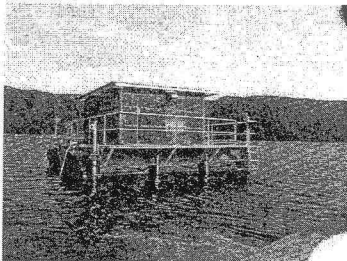
(写真 1)長面浦周辺の様子

長面浦では、その水域特性を利用し、明治時代からカキ養殖が盛んに行われてきた。他のカキ生産地では、出荷するまでの養殖期間が 2 年から 4 年かかるところ、当地は 1 年カキの産地で生産性が高い。しかし、長年のカキ養殖のため、カキの糞や死骸等が底層上に厚く堆積し、ヘドロ状となっている。冬期の透明度は 6~7m 以上あるが、夏期には 1.2~1.6m となり変化は大きく、春~秋季にかけて底から 3m 程に無酸素層が出現する。無酸素層は非常に強い還元状態を示し、強い硫化水素臭を呈する。この底層水質の悪化により、カキが大量に死滅し、カキ

養殖の死活問題になっている。当地ではこのような背景の中で生産性のある環境保全、修復技術の適用が求められている。

【フィールド実験】

長面浦内に過飽和酸素水供給装置を取り付けたフロートを設置し、フロートから 270m 離れた地点のポイント①(水深 5m 付近)、330m 離れた地点のポイント②(水深 7m 付近)の各 2 地点に酸素水を供給できるようにホースを取り付けた(写真 1、2 参照)。底層の無酸素化した海水(フロートから約 5m 離れた水深 5~6m の地点)は、ポンプで取水し、取水した海水を過飽和酸素システムに通し、過飽和酸素水を底層部に戻すようにした。長面浦の実験では、供給する酸素を 20~24kg/日に設定し、2003 年 5 月 6 日~7 月 18 日まで運転した。サンプリングは 2002 年 5 月から行っており、浦海内のかき筏 2 地点(それぞれの水深 ポイント①:6.5m、ポイント②:10m)を対象に深さ方向 1m 間隔において採水し、最低週 1 回の定期調査を行った。溶存酸素の測定はウィンクラーアジ化ナトリウム変法を用いている。

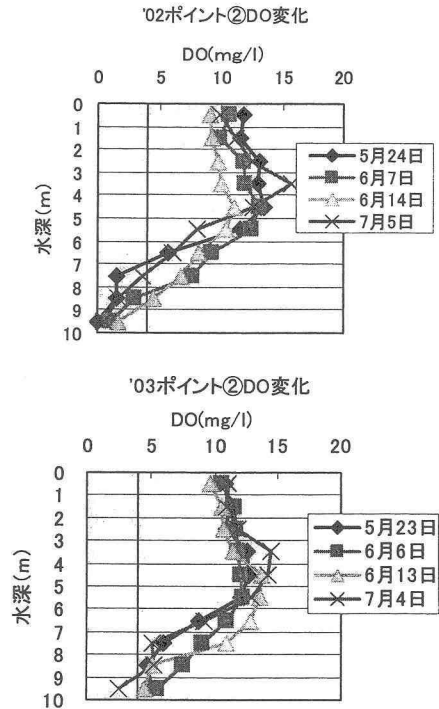


(写真 2) フロート概観

【結果と考察】

ポイント①、②の各地点において、'02 年時と比べ溶存酸素が回復した結果が得られた。ここではポイント②に関する結果を図 2 に示す。カキの生存可能な溶存酸素量を 4mg/L として見た場合、その基準に達していない層が底層で見られた時もあった。取水した海水は、その海水と同じ密度の水深の層に過飽和酸素水として供給されたと考えれば、取水深さの密度層が、ホースから供給された時、どの深さの層に滑り込むかによって、効果は異なる。酸素供給効果がよく現れなかった時には、取水した海水の密度が底層水密度に達していなかったことが確かめられた。その為、酸素が底層まで供給されなかったと考えられた。また、酸素供給効果を上げる条件として潮汐も重要な指標になる。その効果が最大に生かされる

のは、過飽和酸素水が長面浦全体に行き渡る上げ潮の時であると考えられる。今回は、過飽和酸素水の運転期間中に調査を行った回数は計 12 回あり、その内 1 回(5/23)以外すべて酸素供給効果が最も低くなる下げ潮時に行っていた。



(図 2) ポイント②の結果

【まとめ】

本研究の結果から、過飽和酸素水システムは、生産性が求められる水域の環境保全に対応できる方法であるといえる。しかし、長面浦のような汽水湖で過飽和酸素水システムを導入する場合、その効果の効率を上げる条件として、取水する海水の密度および、潮汐の影響が大きく支配することが考えられた。最後に過飽和酸素水システム稼動期間中のカキの成育は、良好であったことを付け加えておく。

【謝辞】

本研究の現地調査を実施するに当たり、(株)ヤマニシ・菅野孝一郎様、石巻環境サービス(株)・堀籠伴道様、稲垣静江様、河北町漁業組合の協力、東北大学・田中仁先生、環境水理学研究室の諸兄、石巻専修大学・高崎研究室メンバーの協力を得た。ここに記して謝意を表する。