

## 東京都内湾における底層水の酸素消費について

橋本旬也・石井裕一・安藤晴夫・櫛島智恵子・田部一憲・木瀬晴美

\*\*\*\*\*

【要約】東京都の海域では夏季を中心に底層に貧酸素水塊が発生する。底質の酸素消費がその主な原因と考えられるが、底層水の酸素消費も寄与していると考えられる。底層水の影響を評価するため、海水の酸素消費速度の測定手順を考案し、測定を行った。その結果、底層水の酸素消費速度は0.5~1.2mg/L/日であった。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

東京都の海域では夏季に赤潮が頻発し、底層の貧酸素水塊が広がっている。このような課題に対応し長期的・広域的な水質改善に資するため、当研究所では2016年度から3か年の計画で赤潮や貧酸素水塊の発生メカニズムの解明及び効果的な対策について研究を行っている。

貧酸素水塊は底質の酸素消費により発生すると考えられており、東京湾においても底質の調査研究事例が多く報告されている。一方、当研究所で1994年度に行った調査では、底層水も貧酸素水塊の発生に寄与していると報告している。底層水の影響を改めて評価するため、東京都の地先海域で底層水の酸素消費について調査を行った。海水の酸素消費を測定する方法に公定法がないため、測定手順を考案し、測定を行った。

### 【方法】

生物化学的酸素要求量(BOD)の測定法を参考に、海水が消費する溶存酸素量(DO)の測定手順を考案し、海水の酸素消費速度を測定した。適正な放置時間を評価するために、一つの試料で複数回(例:24、48、72、96時間後)の酸素消費量を測定することが可能な非接触・非破壊酸素濃度計によりDOを測定した。使用した機器は、本体から分離されたセンサーチップを容器の内側に貼付し、試料中のDOを外側から測定できる形式となっている(写真1、3)。

考案した手順(表1)により、2017年10月~2018年3月の期間に月ごとに、東京都海域環境基準点のうちSt.6、St.11及びSt.25の3地点で採取した底層水の酸素消費量を測定した(図2、3)。

### 【結果の概要】

#### (1) 測定開始時DOの確保

貧酸素の底層水は、12時間冷蔵保存してもDOが飽和に達しないことがある。測定開始時に必要なDOの目安を想定される最大の酸素消費速度1.5mg/L/日×3日から4.5mg/L以上とし、適宜、保存時間を長くした。

#### (2) 適正な酸素消費量測定時間の範囲

多くの試料でDOが72時間後まで測定時間にほぼ比例して減少していた。しかし、測定開始から72時間を超えると酸素消費が進まなくなる試料もあることから、酸素消費量測定時間は72時間が適正と考えられる。

#### (3) 希釈の必要性

酸素消費が多く72時間未満でDOがなくなる試料については、DOの減少傾向から48時間又は24時間で酸素消費速度を算出するのが妥当と考えられる。このため、BODの測定で行われる希釈は行わないこととした。

#### (4) 植種の必要性

生物化学的酸素要求量(BOD)の測定と異なり、試料水への植種を行っていない。有機汚濁の数値化が目的でなく、貧酸素化への影響を評価するための測定であれば、植種の必要性はないと考えられる。

#### (5) 測定結果と今後の計画

このような測定手順で行った底層水酸素消費速度の測定結果は、概ね0.5~1.2mg/L/日の範囲にあった。底層DOが飽和状態(約7~9mg/L)であっても、酸素の供給がなければ約6~18日でDOがなくなる計算となる。今後、底層の貧酸素水塊が発生する夏季を含む4~9月に測定を行う計画である。

表 1 酸素消費速度測定手順

工 程	操 作
1 採 水	内側に非接触・非破壊酸素濃度計用のセンサーチップを貼付したシリンジで採水（図1、写真1）
2 水量調整	試料水の量を 50mL に調整すると同時に、シリンジ内の気泡を除去
3 冷蔵保存（開始時 DO の確保）	冷蔵庫に12時間以上保存。シリンジの材質（ポリプロピレン）を透過する酸素が試料水に溶解し、測定開始に必要なDOを確保
4 シリンジ被覆	酸素の透過を遮断するため、シリンジをアルミニウム箔テープにより被覆（写真2）
5 開始時 DO 測定	恒温器で試料水の温度を 20℃にし、非接触・非破壊酸素濃度計で開始時の DO を測定
6 恒温放置	酸素消費速度測定のため、20℃の恒温器に試料水を 72 時間（3日間）放置
7 72時間後DO測定*	72時間後のDOを測定。開始時DOと72時間後DOの差を3で除し、酸素消費速度（mg/L/日）を算出

※ 酸素消費が大きい試料は48時間後又は24時間後の酸素消費量を測定し、48時間後の場合は2で除し、酸素消費速度を算出する。

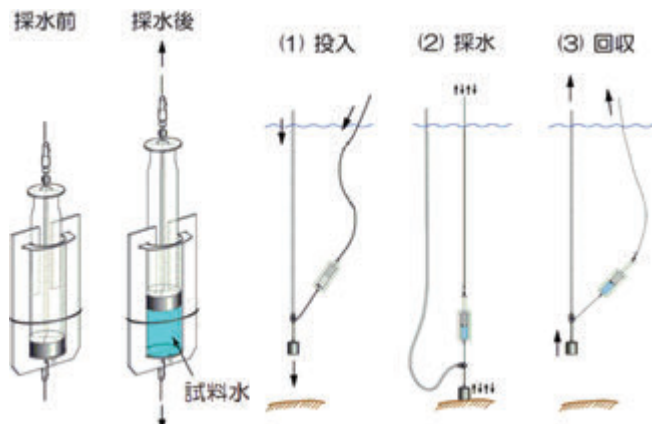


図1 シリンジによる底層水の採取

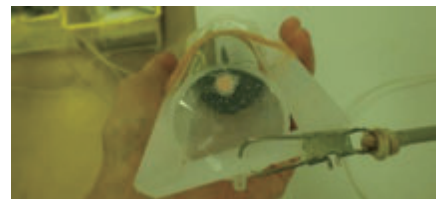


写真1 酸素消費測定用シリンジ

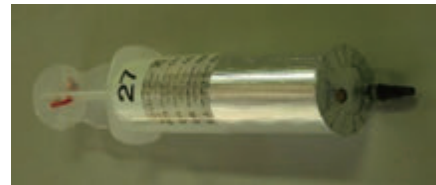


写真2 アルミ箔テープによる被覆

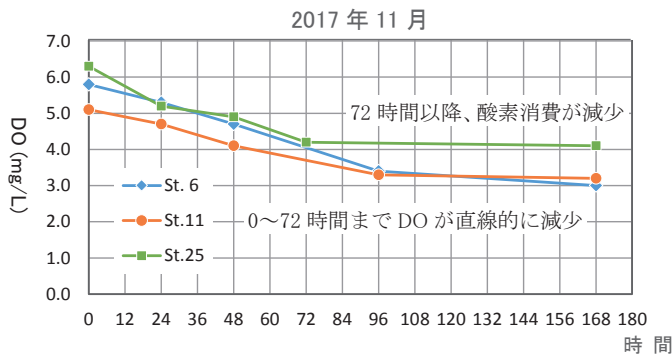


図2 底層水酸素消費測定結果（2017年11月）



写真3 試料水 DO の測定

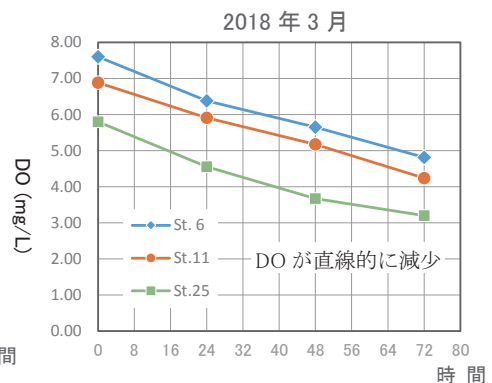
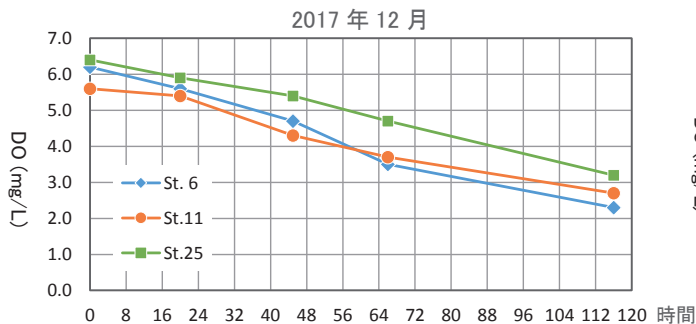


図3 底層水酸素消費測定結果（2017年12月、2018年3月）