

赤潮由来有機物による底層溶存酸素消費量の推計

橋本旬也*・石井裕一・安藤晴夫

(*現：東京都環境局自然環境部)

【要約】東京都の地先海域で赤潮由来の有機物が底層の貧酸素化に与える影響を調査した。死滅・沈降した植物プランクトンの量を推計し、海水の有機汚濁と溶存酸素消費量の相関から底層での赤潮由来有機物による酸素消費量を推計した。調査の結果、死滅・沈降した植物プランクトンにより消費される溶存酸素量は最大で1日当たり2.3 mg/Lと推計され、赤潮由来有機物が底層水の貧酸素化に与える影響が大きいことが示唆された。

【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。この一因として、死滅・沈降した赤潮（植物プランクトン）の分解に伴う底層溶存酸素の消費があるが、その量は必ずしも明らかではない。ここでは、2016～2018年度に行った赤潮及び貧酸素水塊の発生メカニズムについての研究データを用い、東京都の海域環境基準点 St.6 における赤潮由来有機物により消費される底層溶存酸素量の推計を行った。

【方法】

船舶により中央防波堤内側の海域にある環境基準点 St.6 で多項目水質計による現場測定及び溶存酸素 (DO) 消費量測定試料の採水を行った。DO 消費量の測定は、アンモニアの硝化による影響を除去するため硝化抑制剤である N-アシルチオ尿素 (ATU) を添加し測定した。なお、データ数を確保するため他の環境基準点 2 地点 (St.11、St.25) でも ATU 添加 DO 消費量の測定を行った。測定項目及び測定方法は、表 1 のとおりである。

表 1 測定項目及び測定方法

測定項目	測定方法
水温、塩分、DO、クロロフィル a 濃度の鉛直分布	多項目水質計 (HydroLab MS5) による現場測定
表層水、底層水の DO 消費量 (ATU 添加)	非接触・非破壊酸素濃度計 (Presens Fibox4) による密閉容器内試料の DO 測定 ¹⁾
全有機体炭素 (TOC)	JIS K 0102 22.1 燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法

【結果の概要】

- (1) 多項目水質計で測定したクロロフィル a 濃度の鉛直分布を積算し求めた全層のクロロフィル a 量 (単位面積当たりの量) は、5月から大きく増加したのち増減を繰り返し6月26日に最大となったが、7月4日には大きく減少した。(図1、図2)
- (2) 6月26日から7月4日にかけての全層クロロフィル a の減少量 (561 mg/m²) を植物プランクトンの死滅・沈降によるものと仮定し、炭素換算の沈降量を推計した。クロロフィル a 量から植物プランクトン炭素量の換算は、2016年7～10月に St.6 及びその付近で行った調査の結果 (表2) から求めた相関式 (図3) によった。その結果、6月26日～7月4日の沈降量は 8.36 g-C/m² と推計された。
- (3) 3地点 (St.6、St.11、St.25) で測定した TOC と ATU 添加 DO 消費量から求めた相関式 (図4) により、沈降した植物プランクトン由来有機炭素の底層 (海底上 0～1m) における DO 消費量を推計した。DO 消費量の最大値を求めるため、8.36 g-C/m² の沈降が1日で起きたとすると、植物プランクトン由来有機炭素により底層の DO 消費量は 2.3 mg/L/day 増加したと推計された。
- (4) 本推計では調査日の間隔が数日あり、調査がない期間の植物プランクトンの増減が不明である。また、沈降も実際にどれ程の速度で起きているかは不明であり、これらの不確実性が含まれる。しかし、2.3 mg/L/day という数値は St.6 における通常底層 DO (2017年度平均値²⁾) が 4.5 mg/L であることを考えると相当大きく、赤潮由来有機物は底層の貧酸素化に大きな影響を与えていることが示唆される。

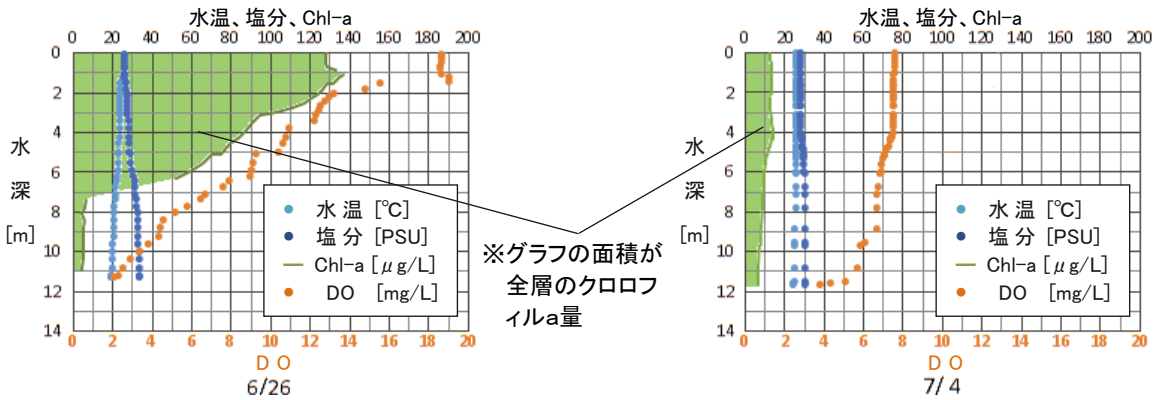


図1 St.6の水質鉛直分布 (2018年6月26日、7月4日)

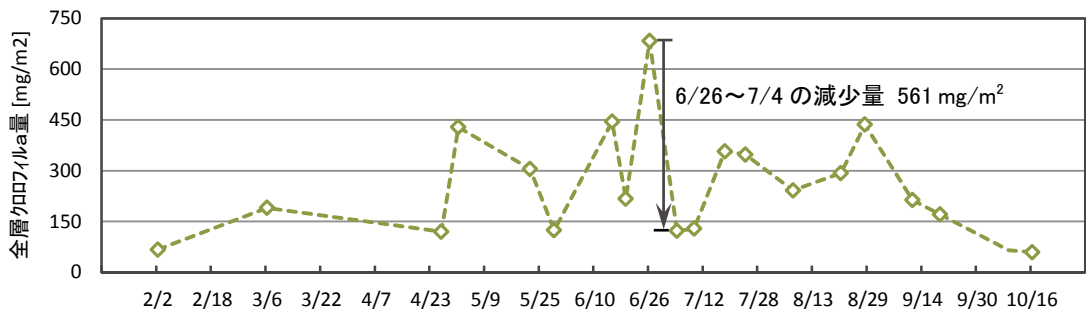


図2 St.6の全層クロロフィルa量 (2018年2~10月)

表2 単位面積当たりの全層クロロフィルa量と植物プランクトン炭素量 (2016年)

調査日 (2016年)	7/13	7/28	8/10	8/25	9/16	9/27	10/24
調査地点	St.6	A-9	St.6	St.6	A-9	St.6	St.6
水深 [m]	11.95	13.04	12.19	12.06	12.88	12.01	11.08
全層クロロフィルa量 [mg/m ²]	189.4	319.9	323.6	193.7	85.4	64.4	153.9
植物プランクトン炭素量 (全層) [mg/m ²]	2237	4642	5215	1094	1763	1273	1335
全層 TOC 量 [mg/m ²]	17150	—	20190	19450	—	28120	18550
植物プランクトン炭素量の割合	13.0%	—	25.8%	5.6%	—	4.5%	7.2%

備考 A-9はSt.6から西へ830mの地点。
植物プランクトン炭素量は、全層水の種同定・計数の結果と種ごとの1個体当たりの炭素量から算出した。

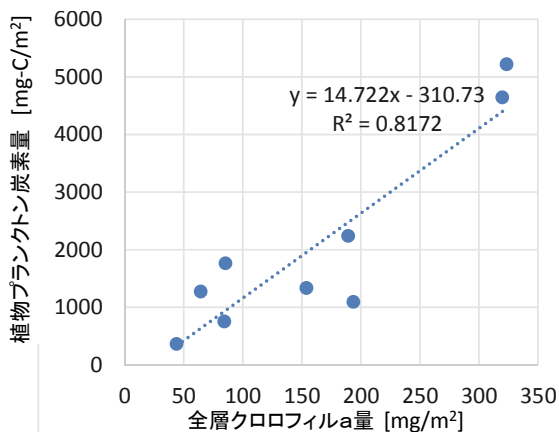


図3 クロロフィルa量と植物プランクトン炭素量

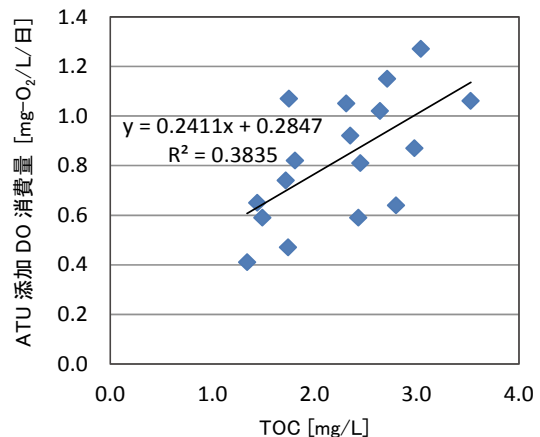


図4 海水の TOC と ATU 添加酸素消費速度 (St.6・St.11・St.25、2018年8~9月)

【参考文献】

- 1) 橋本旬也ら：東京都内湾における底層水の酸素消費について，東京都環境科学研究所年報 2018，52-53
- 2) 東京都環境局：平成 29 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果，261-264