

東京湾水質一斉調査 貧酸素水塊マップ

■東京湾水質一斉調査

第4回東京湾水質一斉調査は、2011年（平成23年）8月3日（水）を一斉調査日とし、平成23年7月28日から8月30日の間に実施されました。海域・河川環境調査および環境教育等の実施に参加した機関は139機関で、環境調査の実施地点数は820地点でした。

【調査概要・速報図の入手】

- ・東京湾再生推進会議、東京湾のモニタリングの「東京湾水質一斉調査」より
http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/
- 【各機関による調査データ、調査結果の入手】

- ・東京湾環境情報センター、東京湾WEB-GISの「実データダウンロード」より
<http://www.tbic.go.jp/>

【調査項目】

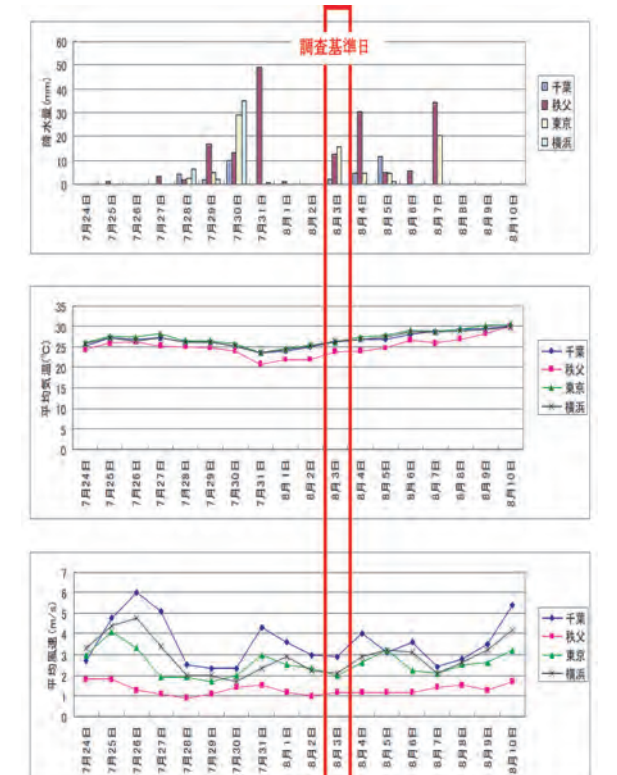
海域（共通）	・調査項目：溶存酸素量（DO）、水温、塩分 ・調査水深：海面下0.5m～海底上1mまで1m毎
陸域（共通）	・調査項目：化学的酸素要求量（COD）、水温、流量 ・調査水深：水面から全水深の20%の位置
推奨項目	・透明度、生物調査

溶存酸素量（DO：ディーオー）：1リットルの水中にけている酸素が何ミリグラムあるかで示される指標（単位：mg/L）。20度1気圧の条件で、1リットルの水に約9mgの酸素が溶けることができます。DOが3mg/Lより少ないと生物の生息に支障が出ると言われています。

化学的酸素要求量（COD：シーオーディー）：1リットルの水中の有機物を化学的に分解するのに何ミリグラムの酸素が必要かを示した値（単位：mg/L）。有機物の量を推計するための指標であり、水質基準のA類型（水浴や自然環境保全、水産利用に適する水質）の場合CODが2mg/L以下であることが求められています。

■調査時の気象・海象（千葉、秩父、東京、横浜）

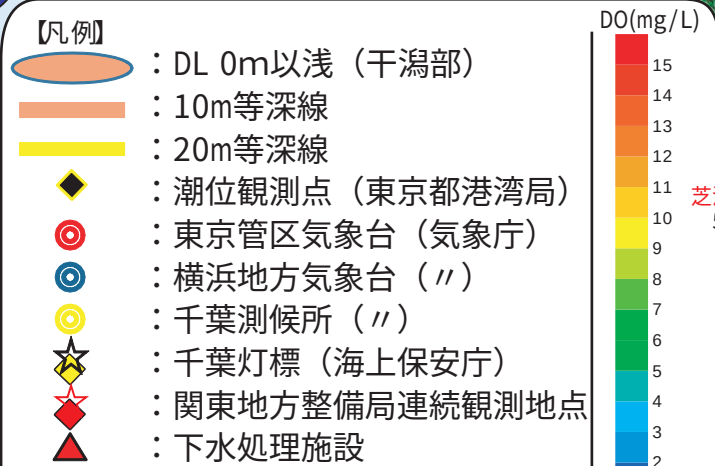
気象庁「気象統計情報」データより
調査基準日の3-4日前やまとまった降水があり、当日も一部地域で降水がありました。調査基準日前後数日はあまり強い風は見られませんでした。



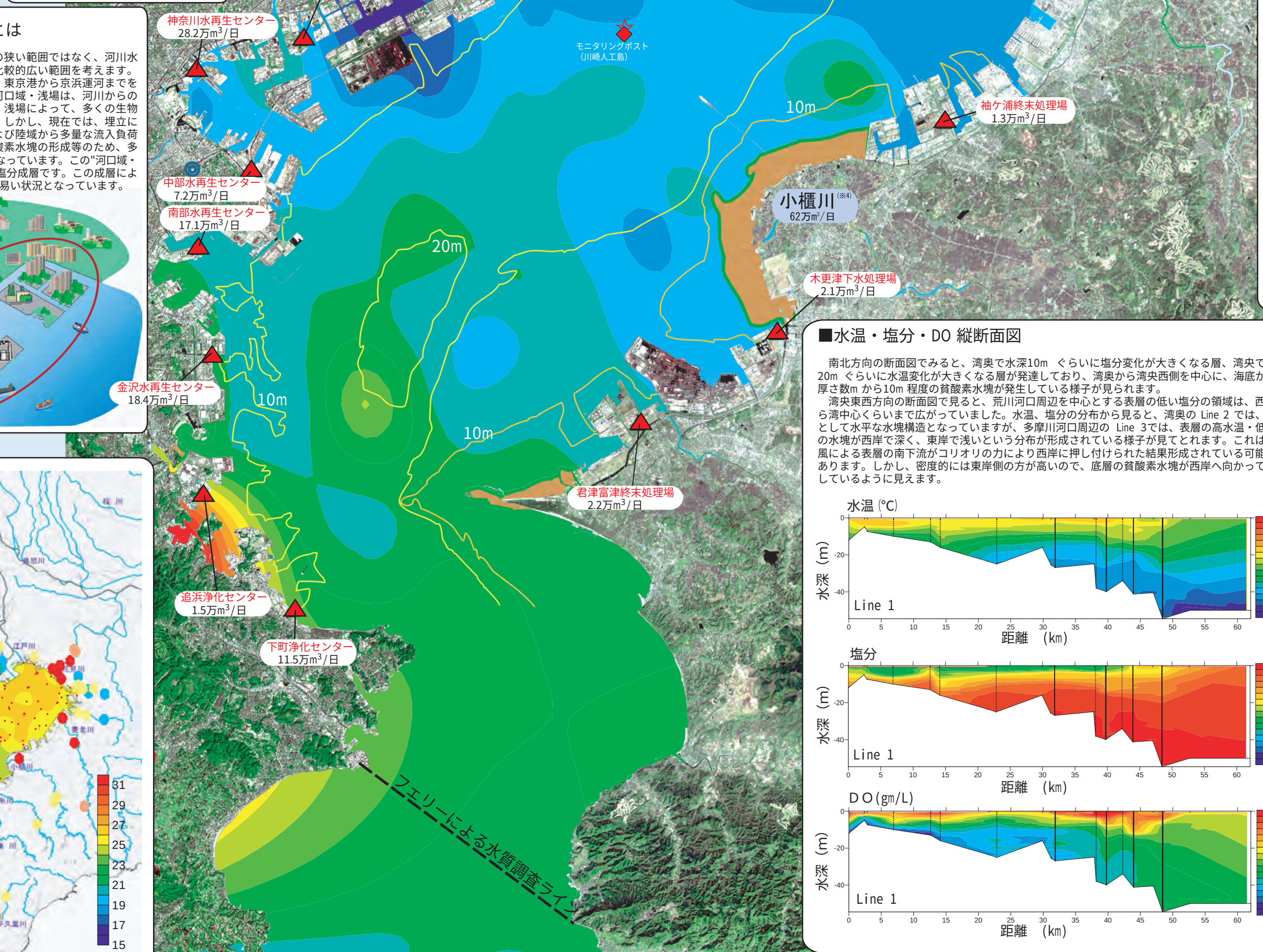
■東京湾に流入する主な河川の状況



■底層（海底面上1m^(※1)）の溶存酸素（DO）濃度の平面分布と一斉調査実施状況



- ※1：海域の全データ(441地点)から、8月3日のデータ(221地点)を抽出し作図しました。一部高さが異なる底層データも含まれています。
- ※2：各河川名に示す数字は、2006年の各河川河口部の日流量を示します（二瓶ら(2007)：東京湾主要流入河川における流量モニタリングの現状と課題、海岸工学論文集, pp.1226-1230, を参考に算出）。
- ※3：養老川の流量は、平成20年の妙香橋における水位観測データ（河口より約19km上流）より算出しました。
- ※4：小櫃川の流量は、平成20年の富川橋における水位観測データ（河口より約16km上流）より算出しました。



■"河口域・浅瀬"とは

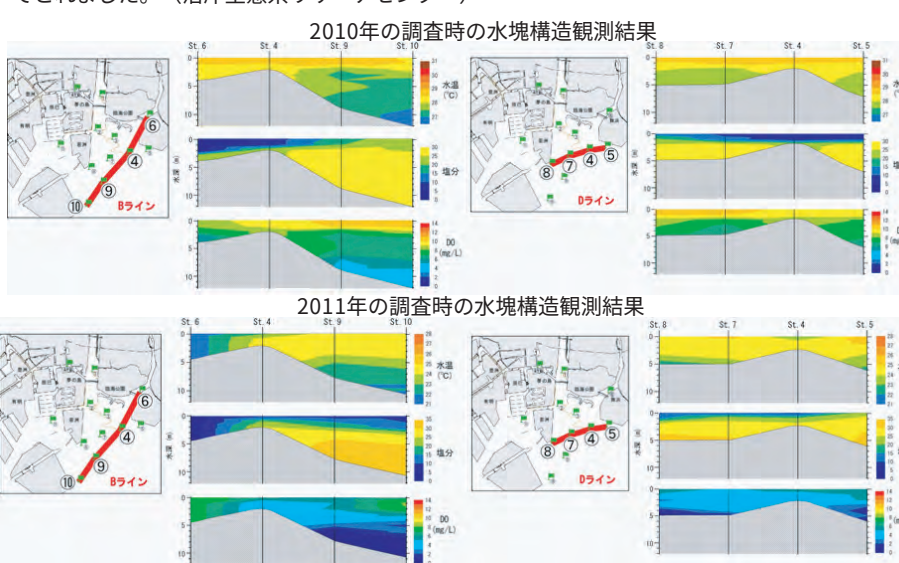
本マップでは、河口付近の狭い範囲ではなく、河川水の影響を比較強く受ける比較広い範囲を考えます。例えば、隅田川の河口域は、東京湾から京浜運河までを含みます。本来、こうした河口域・浅瀬は、河川からの豊富な栄養塩と広大な干潟・浅瀬によって、多くの生物が生息していた水域でした。しかし、現在では、埋立による干潟・浅瀬の消失、および陸域から多量な流入負荷による底質のヘドロ化や貧酸素水塊の形成等のため、多様な生物が生息し難い状況となっています。この"河口域・浅瀬"の物理的特徴は、強い塩分成層です。この成層によって、貧酸素水塊が形成され易い状況となっています。



■荒川河口前面海域の浅場の効果

荒川河口前面には、三枚洲と呼ばれる浅場が広がっています。この近辺では、水深2m付近には躍層が発達しており、その上層には濃度の高い領域が広がるとともに、躍層の下層では貧酸素水塊が内湾部より接岸してきています。

2010年の調査時には、北上する流れ、2011年の調査時には、南下する流れが生じていましたが、いずれの場合にも、河口砂州のマウンド効果により底層の貧酸素・高塩分の水塊の侵入が抑えられている様子が見てとれました。（沿岸生態系リサーチセンター）



■三番瀬を中心とする物質循環

干潟は大事な水質浄化機能、その他生態系の維持機能を持っています。こうした水質浄化機能は三番瀬で直接測定しています。関東地方整備局のアイリス号により、流れはADCP、水質は多項目水質計、栄養塩は採水しオートアナライザーを使って分析をしました。三番瀬の外に測定点を設け、この測定点で下げ潮3回、それから上げ潮3回データをとって、フラックスを一潮汐分積分して、収支を求めました。2011年8月3日のデータで見ますと、T-P、T-N、それからアンモニア態、硝酸態、リン酸態のリンに対して水質浄化機能があったということが確認されました。過去に行った観測と比較しても、例えばT-Nでは100 mg/m²/日という位の水質浄化機能があるというのが見えてきました。（東京大学）

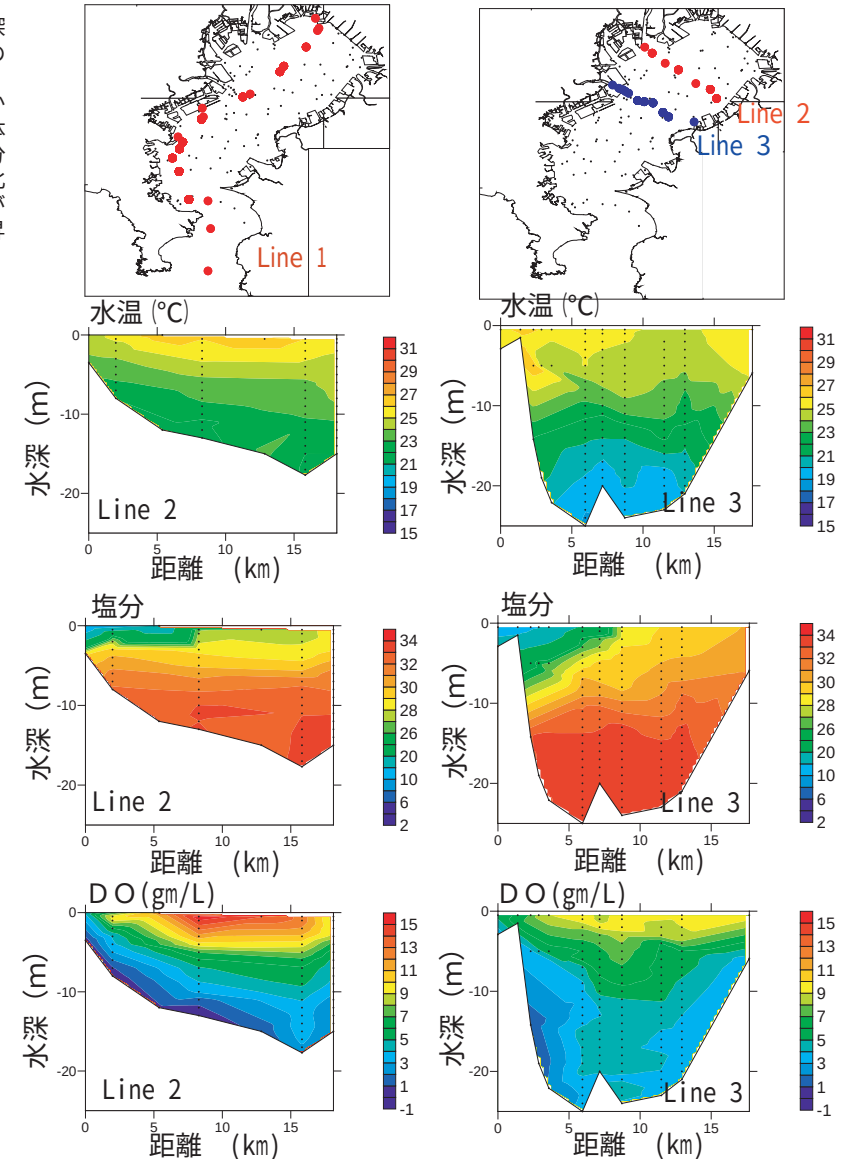
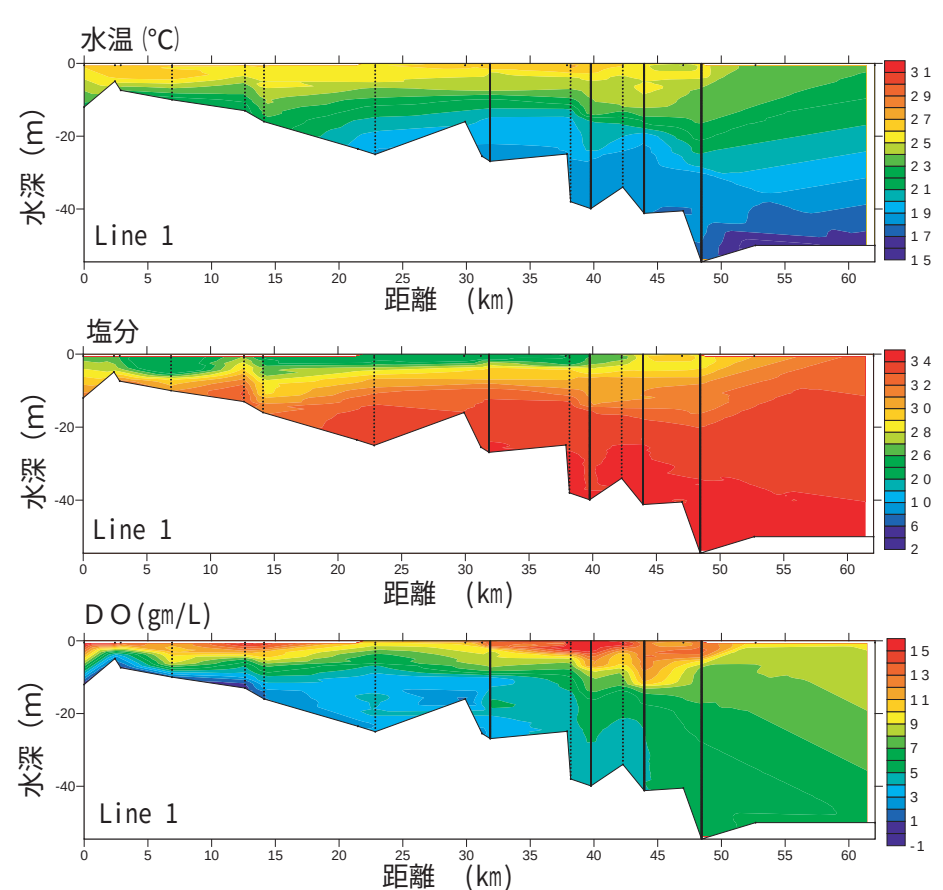


	T-N	T-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
三番瀬 2011.8.3	281.3	117.8	28.3	59.0	49.4
三番瀬 2009.8.5	380.6	148.5	18.3	63.7	39.4
三番瀬 2010.8.10	91.7	25.4	109.2	10.7	8.5
三番瀬 2010.11.22	-36.9	-109.6	-8.4	-63.3	-2.4

■水温・塩分・DO 縦断面図

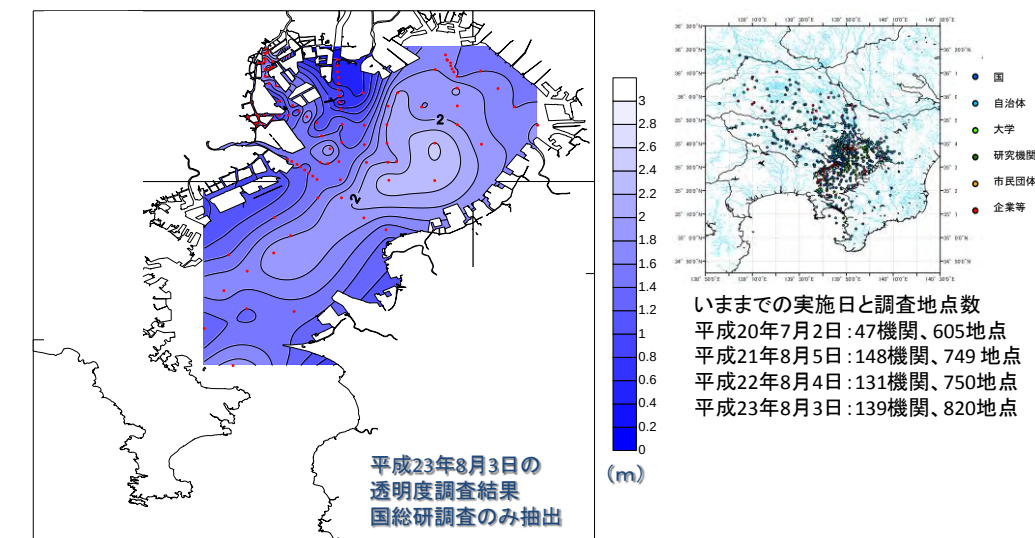
南北方向の断面図でみると、湾奥で水深10m ぐらいに塩分変化が大きくなる層、湾奥で水深20m ぐらいに水温変化が大きくなる層が発達しており、湾奥から湾奥西側を中心に、海底からの厚さ数m から10m 程度の貧酸素水塊が発生している様子が見られます。

湾奥東西方向の断面図を見ると、荒川河口周辺を中心とする表層の低い塩分の領域は、西岸から湾中心くらいまで広がっていました。水温、塩分の分布から見ると、湾奥の Line 2 では、全体として水平な水塊構造となっていますが、多摩川河口周辺の Line 3では、表層の高水温・低塩分の水塊が西岸で深く、東岸で浅いという分布が形成されている様子が見てとれます。これは、北風による表層の南下流がコリオリの力により西岸に押し付けられた結果形成されている可能性があります。しかし、密度的には東岸側の方が高いので、底層の貧酸素水塊が西岸へ向かって湧昇しているように見えます。



東京湾環境マップ

陸と海をつなぐ河口域・浅瀬、調査の発展



本マップ・東京湾水質一斉調査について

東京湾水質一斉調査は、平成20年度から、国・自治体・研究機関・企業・市民団体などが連携をはかり、海域及び河川の水質等を一緒に調査するとともに、環境啓発活動等のイベントを実施するなど多様な主体が連携、協働する総合的な取り組みとして実施されております。

平成23年度の東京湾水質一斉調査でも、例年と同じく内湾での夏季の一般的な傾向である水温、塩分の成層の発達、湾奥部の底層に広がる貧酸素水塊の分布が観測されました。

本年度より、本マップの作成は、東京湾再生推進会議モニタリング分科会の活動として位置付けられ、2回のワークショップ開催、関係者の協働を通して編集・発行されました。本マップは一斉調査参加機関と共同の成果です。

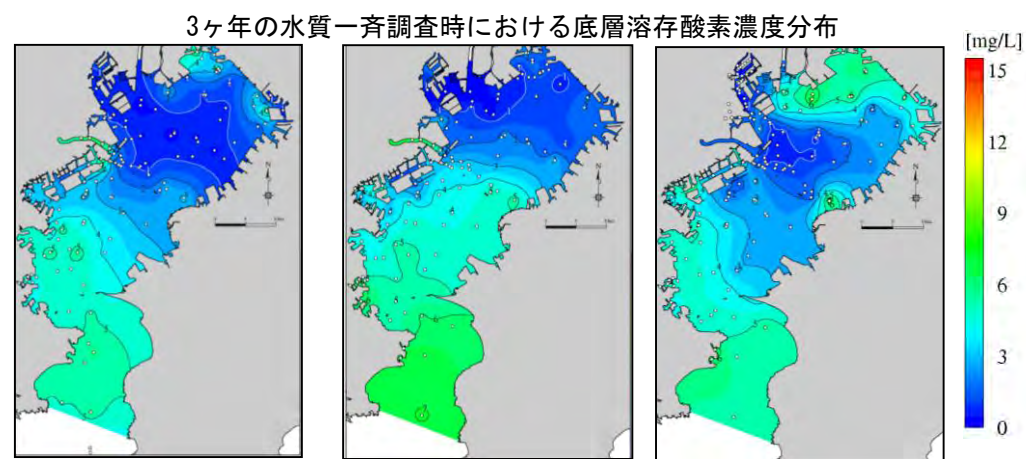
本年度は「陸と海をつなぐ河口域・浅瀬」「調査の発展」をテーマとしてとりまとめました。ご利用いただければ幸いです。

平成24年3月
Vol. 6

東京湾再生推進会議モニタリング分科会
九都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会
東京湾岸自治体環境保全会議

今回調査のまとめ

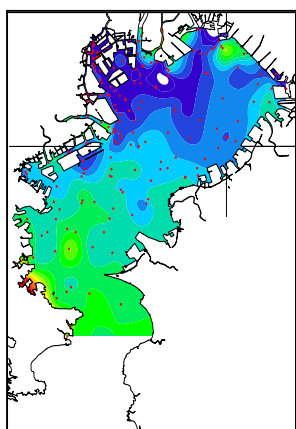
本年度も例年と同様湾奥の広い範囲に溶存酸素濃度の低い貧酸素状態にある海水が見られましたが、2mg/L未満の海水は湾奥の主に西側(東京都及び神奈川県側)に限定されており、底生生物の生息に影響するレベルの厳しい環境となっている海域の範囲が、この4カ年の中では比較的小さかったといえます。



第1回東京湾水質一斉調査時
平成20年7月2日

第2回東京湾水質一斉調査時
平成21年8月5日

第3回東京湾水質一斉調査時
平成22年8月4日



第4回東京湾水質一斉調査時
平成23年8月3日

第1回目の平成20年度には、東京港を中心に内湾の3分の1を覆う大規模な貧酸素状態が観測され、貧酸素化が進行する様子をとらえることができました。

平成21年度には、北寄りの風により表層海水の南下、底層海水の北上に伴い貧酸素水塊が湾奥部に集積し、青潮に至る途中過程が捉えられました。

平成22年度には、湾奥部での成層の発達に伴い、底層での深刻な貧酸素状態とともに、上層での赤潮の発生が観測されました。

平成23年度の調査でも多くの貴重な観測データが得られました。その結果、東京湾における貧酸素水塊の発生は海水循環と密接な関係があること、あるいは窒素やりん等の物質循環とも関わっていること、また、河口域では淡水・海水の相互作用が底質環境等に大きな影響を与えること、干潟や浅瀬は水中に棲む生物の生存に大きな効果をもたらすことなど、物質・生物のダイナミックな動きの一端が少しずつ明らかになってきました。

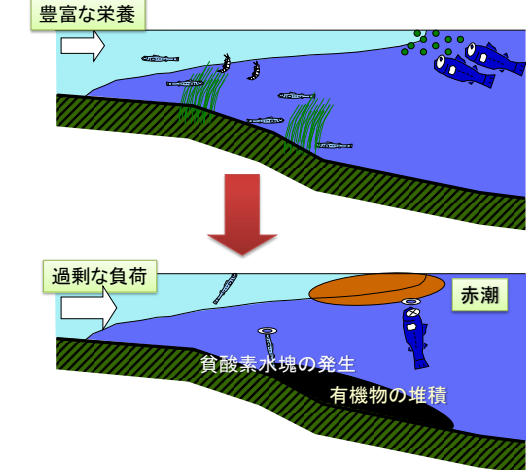
編集事務局: 国土技術政策総合研究所沿岸海洋研究部
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 Tel. 046-844 5026
E-mail: furukawa-k92y2@ysk.nilim.go.jp

(1) 陸と海をつなぐ河口域・浅瀬

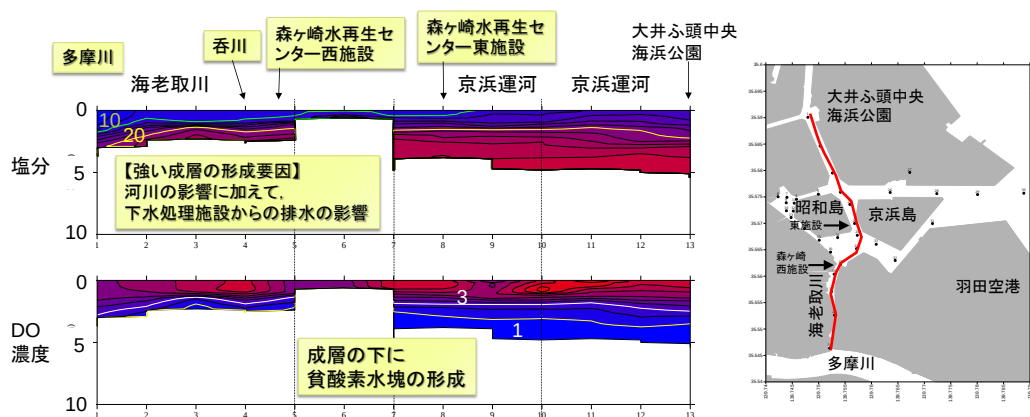
今回着目する“河口域・浅瀬”は、河口付近の狭い範囲だけではなく、河川水の影響を比較強く受ける比較的大い範囲を含む領域と考えます。例えば、隅田川の河口域は、東京港から京浜運河までを含む範囲です。この“河口域・浅瀬”の水理的特徴は、強い塩分成層です。この成層によって、貧酸素水塊が形成され易い状況となっています。(国土技術政策総合研究所)

今回着目する“河口域・浅瀬”は、①東京港周辺、②多摩川周辺、③三番瀬、④三枚洲です。本来、この範囲は、河川からの豊富な栄養塩と広大な干潟・浅場によって、多くの生物が生息していた水域でありました。しかし、現在では、埋立による干潟・浅場の消失、および陸域から多量な流入負荷による底質のヘドロ化や貧酸素水塊の形成等のため、多様な生物が生息し難い状況となっています。

“河口域・浅瀬”における物質循環の概念図



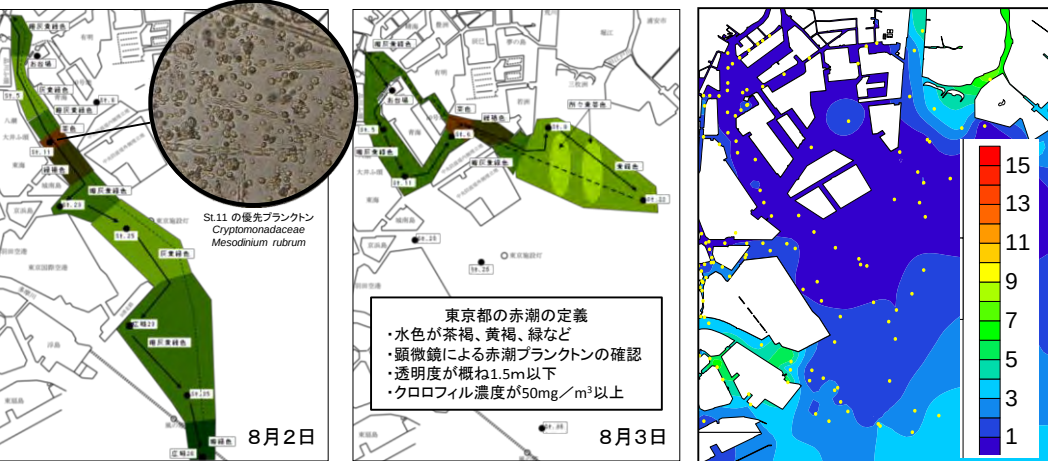
8月3日の京浜運河での観測結果



(2) 東京港周辺における赤潮と貧酸素

平成23年度東京湾水質一斉調査においても東京港内で赤潮の発生が見られました。底層の貧酸素状態は、底質からの栄養塩類溶出を引き起こし、赤潮の発生に寄与していると考えられます。(東京都環境局)

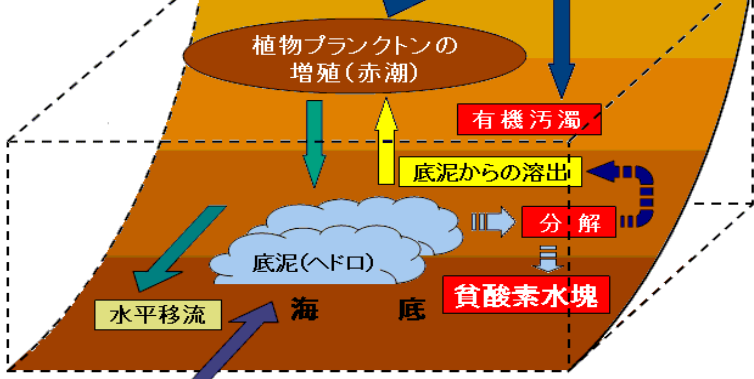
8月2日、3日の赤潮分布状況と貧酸素水塊の広がり



平成23年度東京湾水質一斉調査においても東京港内で赤潮の発生が見られました。また、その周辺の広い範囲で底層が溶存酸素量(DO)2mg/L以下の貧酸素状態にありました。

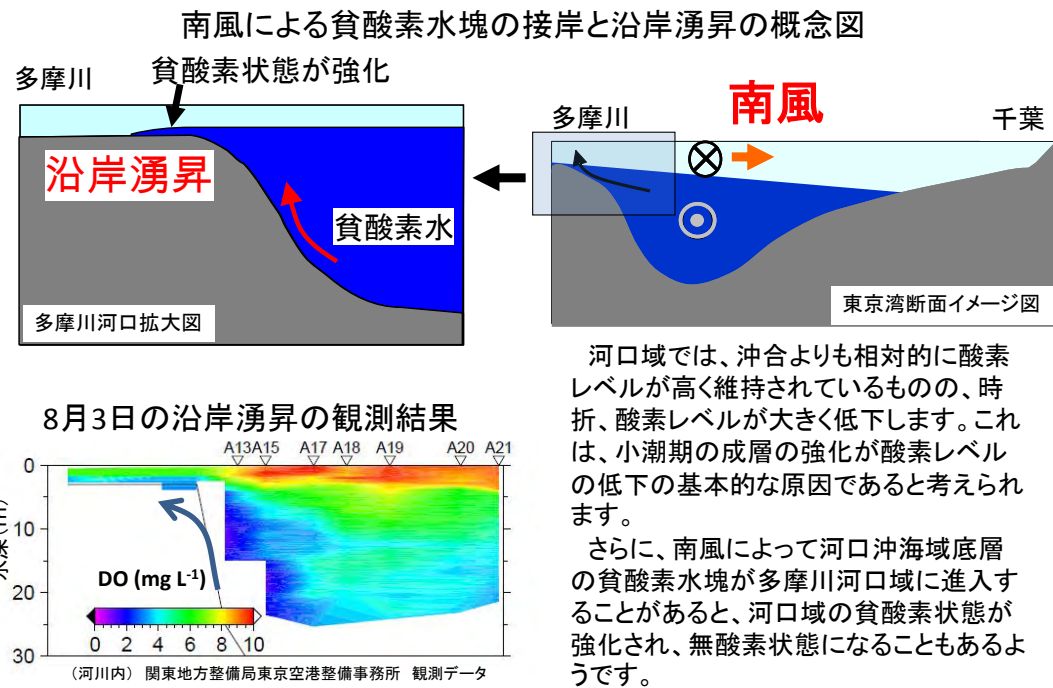
その分布は必ずしも一致するものではありませんでしたが、底層の貧酸素化は、底質からの栄養塩類溶出を引き起こすことで、赤潮の発生に寄与していると考えられます。モデルによる夏季の物質循環のシミュレーションを行った結果、底泥からの直接の溶出・消費だけでなく、水中での消費や移流などによる影響が少なくないことが示されました。

底質を介した赤潮と貧酸素水塊発生概念図



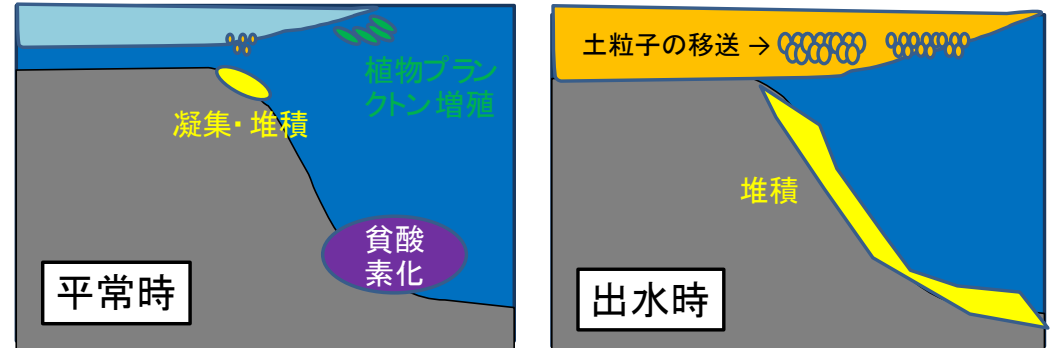
(3) 河口循環と湾域の相互作用

多摩川河口を中心とする観測の結果、平常時には、風向・風速や大潮・小潮サイクルに応じて変化する環境であること、出水時には数日で広範囲に底質環境を変化させていることが判りました。(東京工業大学)



河口域における堆積域の空間的広がりには平常時と出水時で大きく変わります。平常時には淡水と海水の境界における凝集沈殿により河口近くに堆積域が限定されますが、出水時には、数日で広範囲に底質環境を変化させることもあります。

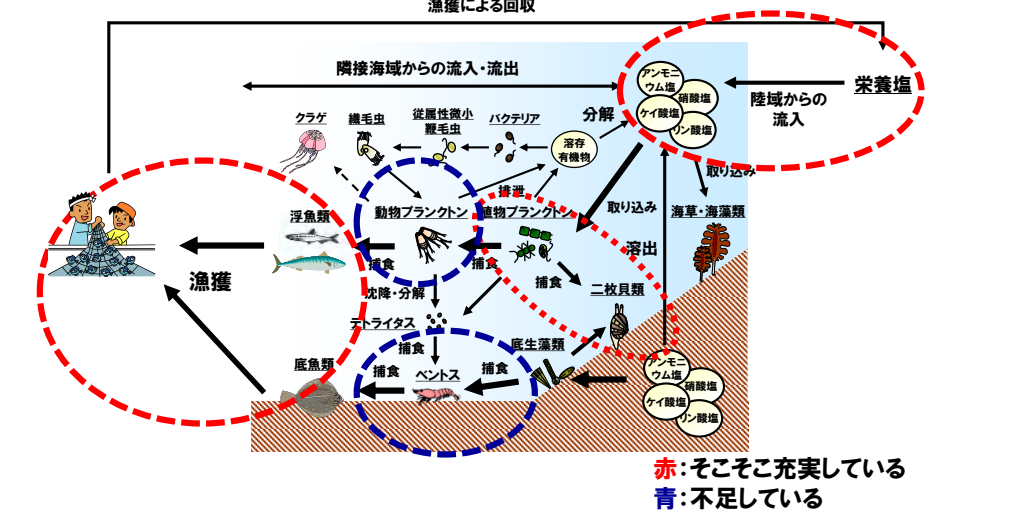
河口域における堆積域形成の概念図(平常時と出水時)



(4) 生物調査に向けて

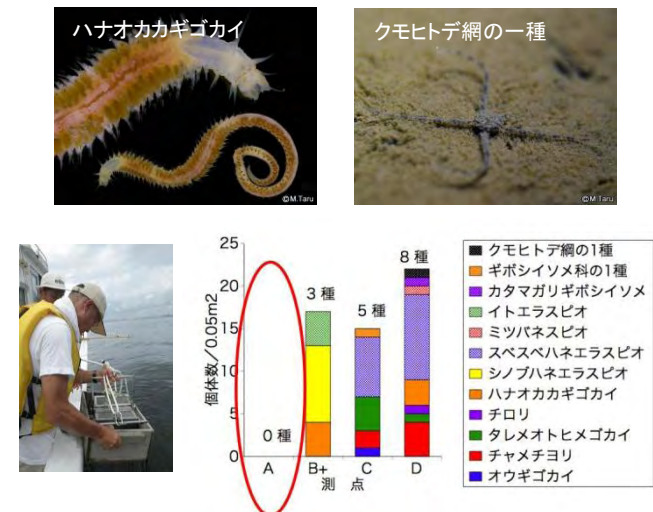
東京湾再生の目標のひとつとして、生物の多様性の保全、漁業生産の確保という観点から「豊かな東京湾」の再生が挙げられます。そうした目標を見据えた調査として、底生生物や努物プランクトンなどの調査が不可欠です。(中央水産研究所、東邦大学)

生物を介した物質循環と食物網の概念図



沿岸における物質循環、食物網のデータについて見てみると、栄養塩類や、漁獲のデータに比べて、動物プランクトンとかベントス(底生生物:エビ、小さなカニ、ゴカイなど)などのデータというものが不足しているようです。こうした情報は、環境と生物・漁業生産のつながりを理解するために不可欠なものです。

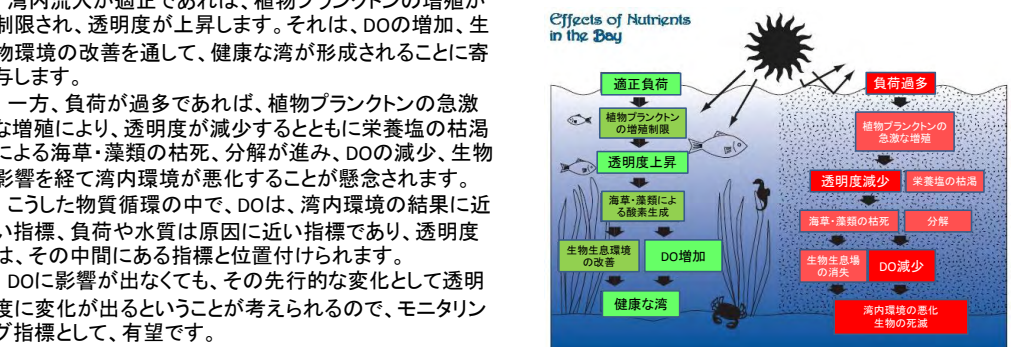
夏場における東京湾海底の生きものの様子



(5) 透明度調査の可能性

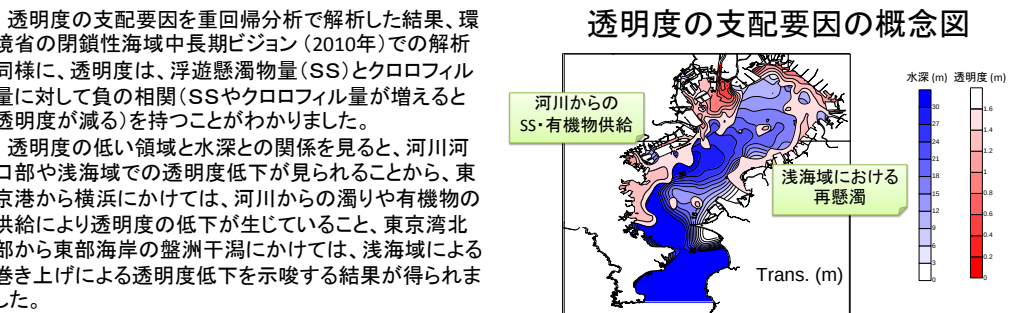
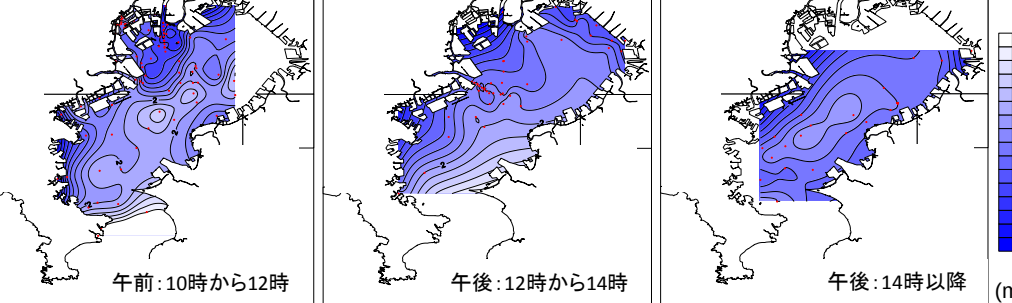
東京湾における藻場の保全・再生に向けて、また、良好な水環境であるかどうかを市民体感しやすい新たな指標として、透明度を環境指標に用いることが検討されています。このような状況を受け、本年度東京湾水質一斉調査においては透明度調査を「推奨項目」として位置づけ、試行的に実施しました。(環境省、国土技術政策総合研究所)

湾の透明度をめぐる概念図



8月3日に計測された透明度を調査時間ごとに分析すると、空間的に滑らかな分布が見られ、空間的な指標としての適性を持っていることが示唆されるとともに、その分布は時間によって1~2mの規模で大きく変動することが確認されました。この結果により、調査項目として採用する場合には、時間的な変動を取り除けるような調査計画が必要であることが示唆されました。

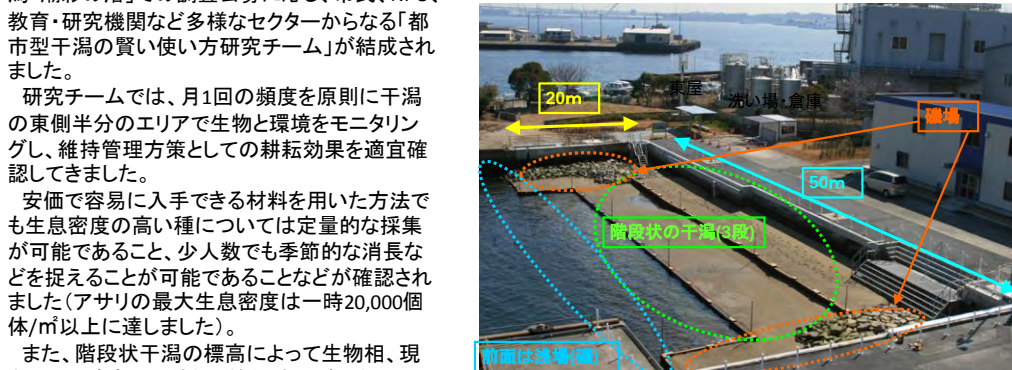
湾の透明度の時間変化(2011年8月3日)



(6) 市民参加型調査の可能性

東京湾同様、水質の一斉調査を実施している湾の事例を集めました。多くは、湾の健康診断として位置づけられています(都市型干潟の賢い使い方研究チーム)。

潮彩の渚の整備状況と生物量の変化



2008年3月に完成した階段状の都市型実験干潟「潮彩の渚」での調査公募に応じ、市民、NPO、教育・研究機関など多様なセクターからなる「都市型干潟の賢い使い方研究チーム」が結成されました。

研究チームでは、月1回の頻度を原則に干潟の東側半分のエリアで生物と環境をモニタリングし、維持管理方策としての耕耘効果を適宜確認してきました。

安価で容易に入手できる材料を用いた方法でも生息密度の高い種については定量的な採集が可能であること、少人数でも季節的な消長などを捉えることが可能であることから、東京湾北部から東部海岸の盤洲干潟にかけては、浅海域による巻き上げによる透明度低下を示唆する結果が得られました。

また、階段状干潟の標高によって生物相、現存量、環境変動に伴う季節的消長の異なり、その整備に当たっては場の環境に対応した干潟標高の設計と維持管理が重要な指標となることが示唆されています。

公開調査(2011年8月14日)



水辺の安全講習