

東京国際空港周辺海域における河川出水影響及び貧酸素状況について

関東地方整備局 東京空港整備事務所 D滑走路プロジェクト推進室

○近藤貴洋 中島 剛 竹田康雄

キーワード：環境監視，河川出水，貧酸素

1. はじめに

東京国際空港再拡張事業に係る環境への影響については、これまで本技術報告会で「東京国際空港再拡張事業に係る環境影響評価について^{※1}」、「海上空港建設における環境モニタリングの計画^{※2}」、「東京国際空港再拡張事業に係る環境監視について^{※3}」の3題が報告されたところである。

今回の報告では、東京国際空港再拡張事業に係る環境監視における調査結果を基に東京国際空港周辺海域における河川出水時の影響と貧酸素の状況について報告する。

2. 環境監視計画の概要

東京国際空港再拡張事業（以下「事業」という。）の実施にあたっては、「事業の実施に伴う環境の状況を把握し、環境管理目標等に照らして、環境保全上の問題の有無を評価するとともに、必要に応じて適切な対策を講じるなど環境の保全に努めること」を目的として、「東京国際空港再拡張事業に係る環境監視計画<工事中>^{※4}」（以下「監視計画」という。）を策定した。この監視計画は、「東京国際空港再拡張事業に係る環境監視委員会」において学識経験者及び関係自治体の意見を聴きつつ、事業の実施段階に応じた調査方法、調査地点、調査頻度、調査期間等の環境監視内容を具体的に定めたものである。

3. 環境監視結果の概要

評価結果については、当事務所のウェブサイトに掲載しているので、参照いただきたい。

(<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/haneda/haneda/index.html>)

3-1. 水質（工事の実施に伴い発生する土砂による濁り）

河川出水時の影響と貧酸素の状況を報告するにあたり、事業実施区域周辺海域の水質調査結果について概要を説明する。

事業実施にあたっては、監視計画に基づき工事の実施に伴い発生する土砂による濁りに関する水質調査（以下「日々の濁り監視」という。）について、平成19年3月末のD滑走路建設工事の現地着工直後から観測を開始し、現場海域の天候等により調査できない場合を除き毎日実施している。

日々の濁り監視は、図3-1に示す多項目水質計により、水温、塩分、溶存酸素(DO)、水素イオン濃度(pH)、クロロフィルa、濁度を観測している。多項目水質計は前述の観測項目の各センサーを搭載しており、調査現場でリアルタイム観測ができるため、採水による水質調査のように室内分析が不要なことから効率的な観測が可能である。

調査地点は、事業実施海域を取り囲むように6点の評価点と管理の基準点となるバックグラウンド点6点を、図3-2に示す位置に配置した。ここで評価点とは、工事に

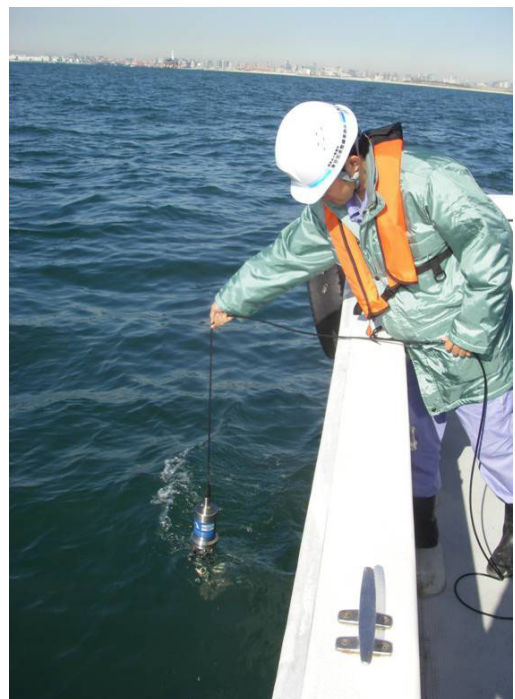


図 3-1 多項目水質計による水質調査

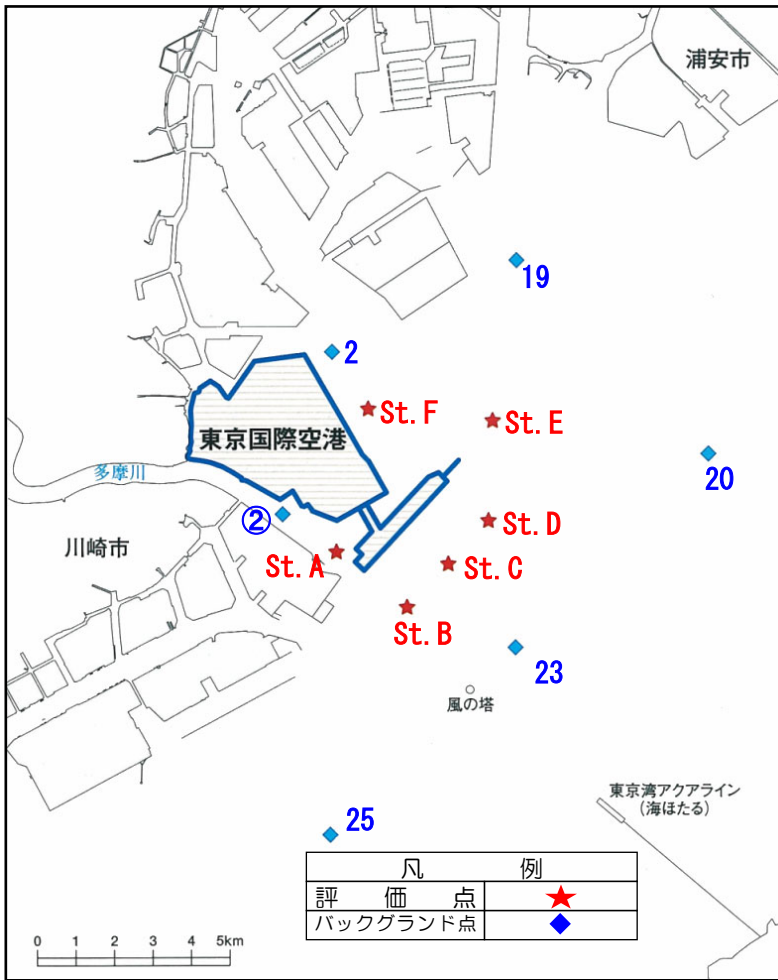


図 3-2 水質調査（濁り）調査位置図

よる周辺海域への影響を評価する目的の調査点であり、バックグラウンド点とは、工事の影響が及ばない海域で評価点と比較する目的の調査点である。

現場海域において測定した濁度から求めた換算 SS 値について、平成 20 年 1 月 1 日から 11 月 30 日までの期間における管理目標値と比較した結果を、図 3-4～図 3-9 に整理した。

ここで管理目標値とは、評価点 6 地点で観測された濁りを評価するために、バックグラウンド 6 地点で観測された換算 SS 値の平均値に 10mg/L を加えた値である¹⁾。

上記期間の整理結果では、評価点 St. A 上層において一部管理目標値を超過している日があるものの、降雨による影響と考えられ、工事による周辺海域への影響は認められていない。

降雨時²⁾においては、多摩川の出水による影響で St. A 上層の換算 SS 値の変動が大きくなる傾向がみられた。また、5 月下旬以降から、調査海域では赤潮³⁾も確認されるようになった（図 3-4～3-9 には、上層 DO 飽和度 150%以上として示している）。

- 1) 評価点の換算 SS 値－バックグラウンド点の換算 SS 値 ≤ 10mg/L
- 2) 同期間の降水量の状況について、事業実施区域直近の「羽田」、多摩川中流域の「府中」（いずれも、アメダス観測所）の 2 地点における降水量の推移及び調布堰の水位について整理した結果を、図 3-3 に示す。
- 3) 東京湾沿岸の東京都、神奈川県、千葉県では、独自の赤潮判定の目安（表 3-1 参照）を示しており、本報告では、簡易な方法として DO 飽和度 150%以上を指標とし、図 3-4～図 3-9 に発生状況を示す。

表 3-1 赤潮判定の目安

	東京都	神奈川県	千葉県
色相	茶褐、黄褐、緑色など	茶褐、黄褐、緑色など	olive～brown
透明度	おおむね 1.5m 以下	おおむね 2.0m 以下	1.5m 以下
クロロフィル a	L O R E N Z E N 法 (Chl-a とフェオ色素の合計) 50mg/m ³ 以上		S C O R / U N E S C O 法 (フェオ色素含む) 50μg/L 以上
溶存酸素 (DO) 飽和度	—	—	150%以上
pH	—	—	8.5 以上
赤潮プランクトン	顕微鏡下で多量に存在していることが確認できる。	顕微鏡下で多量に存在している。	—

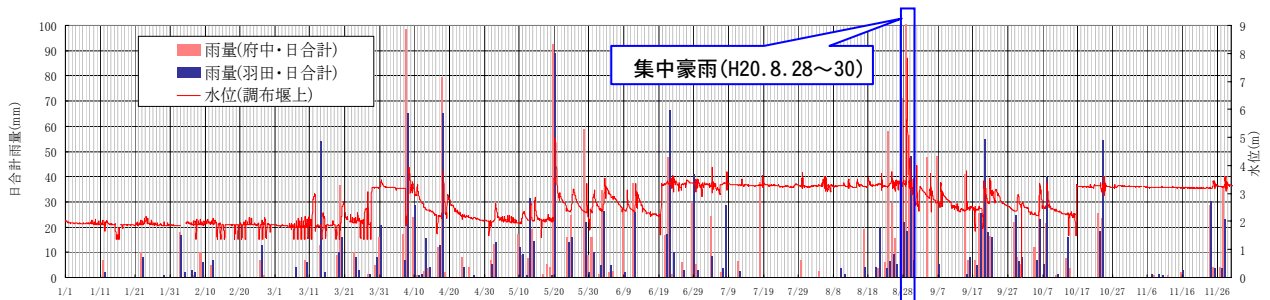


図 3-3 雨量（府中・羽田）及び調布堰の水位

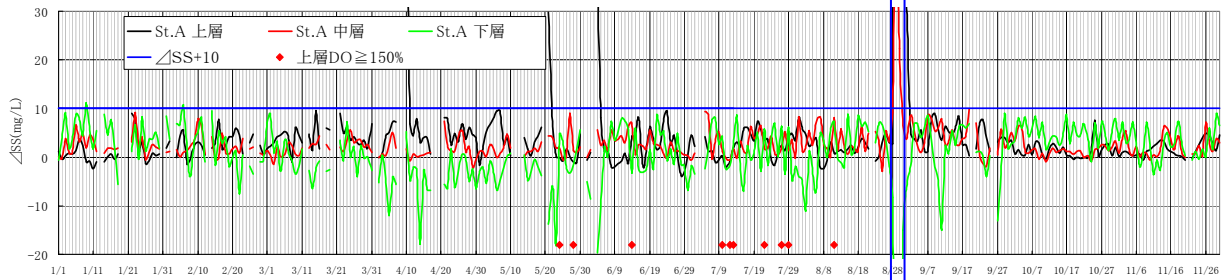


図 3-4 SS換算値の管理（St. A）

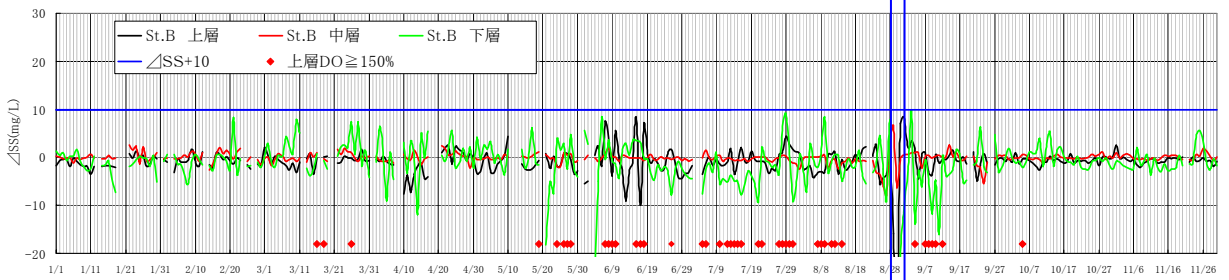


図 3-5 SS換算値の管理（St. B）

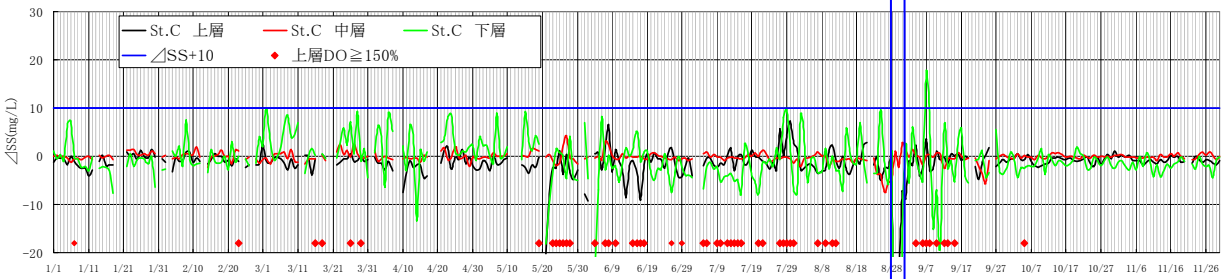


図 3-6 SS換算値の管理（St. C）

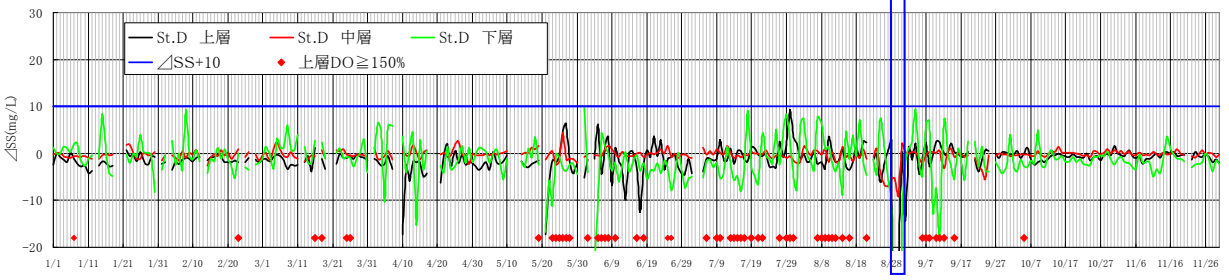


図 3-7 SS換算値の管理（St. D）

凡 例（図 3-4～3-9 共通）	
■	: 上 層（水面下 0.5m）
■	: 中 層（水面下 5.0m）
■	: 下 層（水底面上 1.0m）
—	: 環境監視目標（BG+10mg/L）
◆	: DO飽和度 150%以上

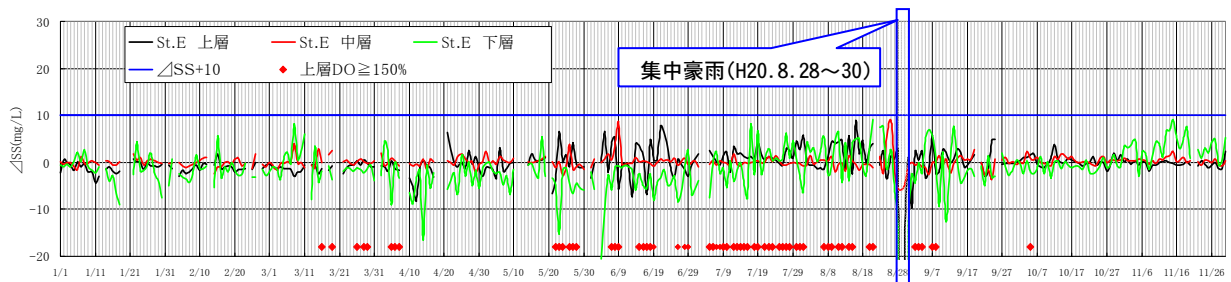


図 3-8 SS換算値の管理 (St. E)

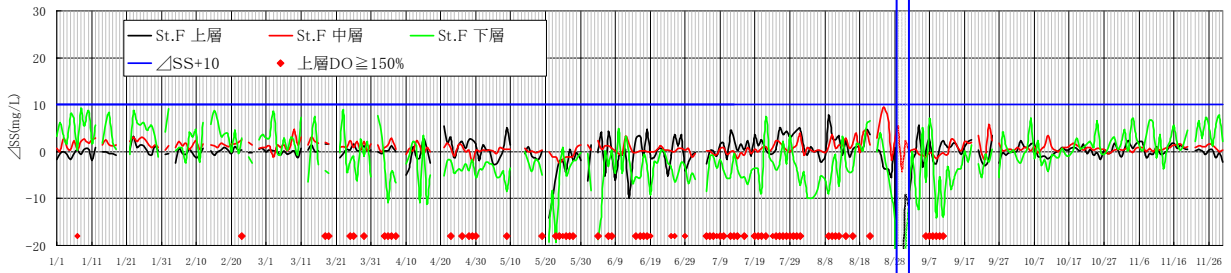


図 3-9 SS換算値の管理 (St. F)

凡 例 (図 3-4~3-9 共通)	
■	: 上 層 (水面下 0.5m)
■	: 中 層 (水面下 5.0m)
■	: 下 層 (水底面上 1.0m)
—	: 環境監視目標 (B G + 10mg/L)
◆	: D O 飽 和 度 150% 以 上

4. 事業実施区域周辺海域への河川出水影響

事業実施区域周辺海域においては前述の通り、平成 20 年 8 月 28 日から 30 日にかけての豪雨に伴う多摩川からの出水があり、広範囲にわたる濁りの拡散を確認した。ここでは、この豪雨による事業実施区域周辺海域への濁りの拡散範囲について整理した。

4-1. 事業実施区域周囲の河川の位置

事業実施区域周辺海域は、図 4-1 に示すとおり、南側に多摩川河口、北側に荒川をはじめ中川、旧江戸川、また東京港内には隅田川、目黒川等、多くの河川に囲まれており、河川からの出水や栄養塩の流入等により、当該海域は陸域からの影響を受けやすい場所に位置している。

4-2. 集中豪雨に伴う多摩川出水概要 (平成 20 年 8 月 28 日~30 日)

平成 20 年 8 月 28 日から 30 日における前線に伴う出水では、多摩川流域平均で 214.8mm の総雨量を記録し、田園調布観測所においては、1 時間あたり最大雨量 28mm、

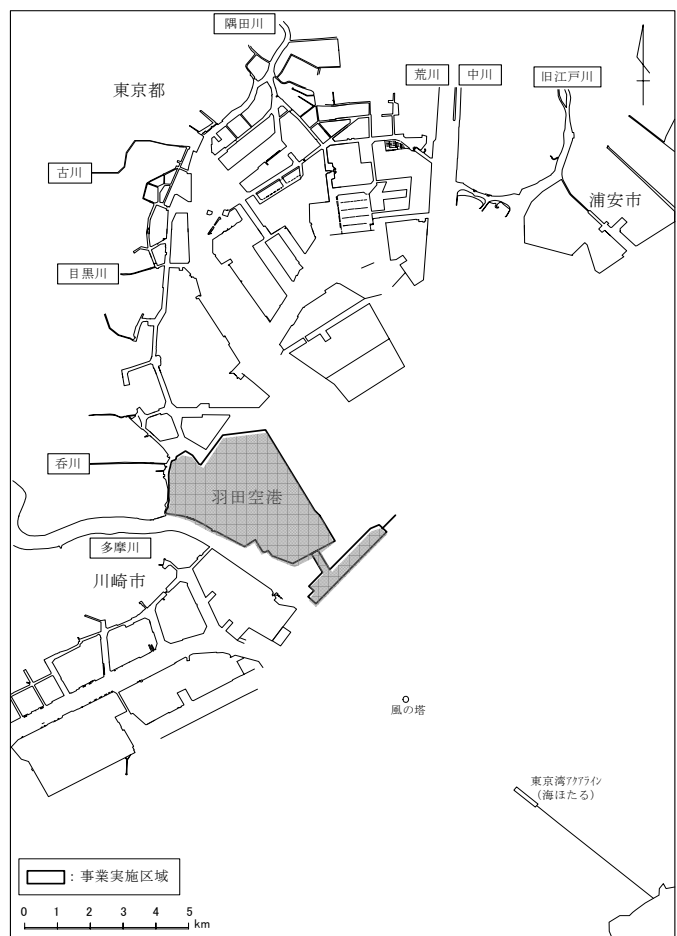


図 4-1 事業実施区域周囲の主な河川の位置

降り始めからの総雨量が 140mm を記録した。当該期間のレーダー雨量を図 4-2 に、田園調布(下)雨量観測所の雨量データを図 4-3 示す。また、田園調布(上)水位観測所においては、図 4-4 に示すとおり、8月29日午前5時10分には、はん濫注意水位の 6.00m を超える 7.82m の水位となった^{※5}。

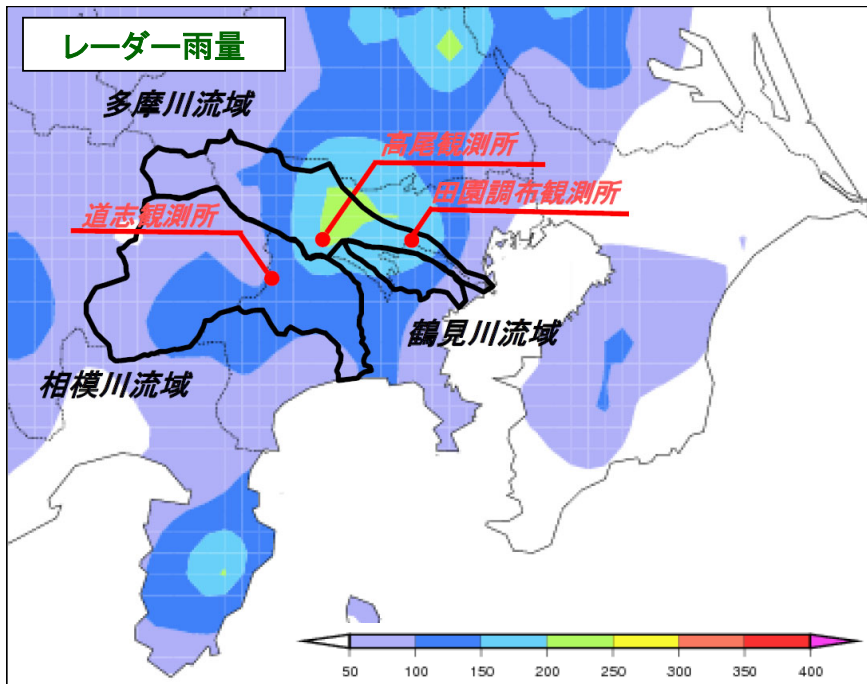


図 4-2 レーダー雨量

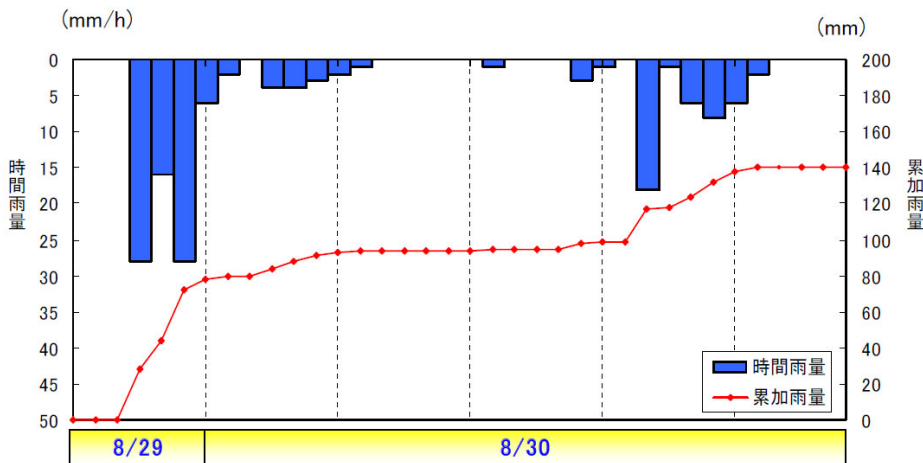


図 4-3 田園調布(下)雨量観測所の雨量

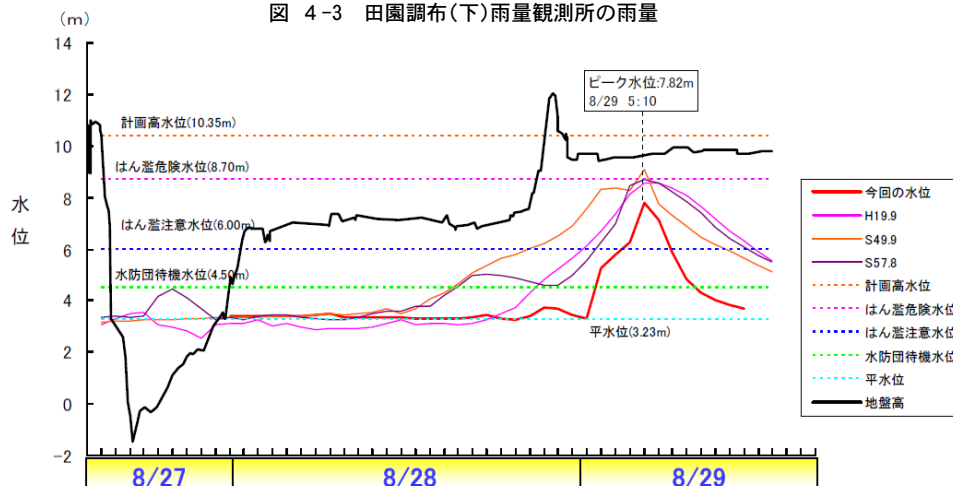


図 4-4 田園調布(上)水位観測所の水位

4-3. 出水に伴う事業実施区域周辺海域の濁り拡散状況

事業実施区域周辺海域においては、日々の濁り監視調査により、多摩川の出水に伴う広範囲にわたる河川からの濁りの拡散が確認された。図 4-5 に目視で確認した濁り確認範囲、図 4-6～図 4-9 に平成 20 年 8 月 30 日午前 10 時 30 分に撮影した現地調査状況写真を示す。日々の濁り監視調査時における目視による濁り確認の結果、沖合の監視調査地点 1 地点を除き、全ての地点で濁りの状況が確認され、この濁りは豪雨のあった翌日の平成 20 年 8 月 29 日から 9 月 1 日までの 4 日間にわたり続いた。また、この 4 日間の換算 SS 値についても、濁りが確認された地点における、出水前の換算 SS 値と比較し非常に高い値が確認され、特に多摩川河口に位置するバックグラウンド点「②」においては、55.1～767.4mg/L の高濃度の SS 値が観測された。それから、荒川の流軸延長上となるバックグラウンド地点「19」、東京港内に近いバックグラウンド地点「2」においても高い SS 値が確認されていることから、多摩川だけでなく、周辺河川からの出水の影響が大きいことが示唆された。

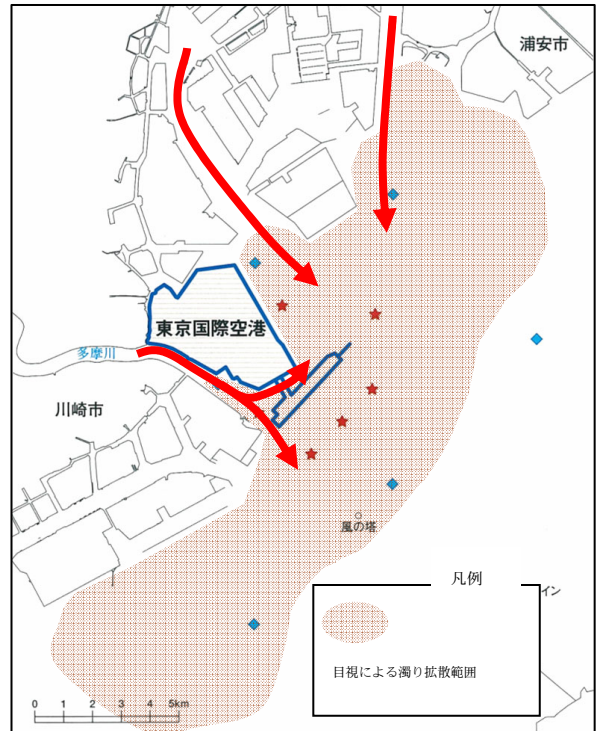


図 4-5 濁り確認範囲(目視)



図 4-6 評価点「A」の色相①



図 4-7 評価点「A」の色相②



図 4-8 評価点「A」の色相③



図 4-9 バックグラウンド点「②」の色相

4-4. 事業実施区域周辺海域の塩分分布

河川出水時の影響範囲は、河川水と海水の塩分の違いからある程度把握することができるため、通常期における多摩川河口での塩分分布状況と平成20年8月28日から30日の降雨時における事業実施区域周辺海域の塩分分布状況について整理した。

(1) 多摩川河口周辺における通常時の塩分分布

図4-10に示す多摩川河口においてH19.4.20の大潮期に、多摩川の流軸上10地点の塩分について多項目水質計を使用し、表層から底層まで0.5m間隔で鉛直観測を実施した。また、調査時期は満潮時、下げ潮時、干潮時、上げ潮時についてそれぞれ1回ずつ(計4回)観測した。

調査結果をもとにとりまとめた多摩川流軸方向の塩分鉛直断面分布状況を図4-11に示す。ここでは相対的に低塩分の領域を「河川水」、高塩分の領域を「海水」と呼ぶこととする。また、海水の塩分は、周辺海域で実施している日々の濁り監視調査結果では、河川水の影響を受けにくいバックランド点下層でおよそ33(psu)^注程度の値であることから、33(psu)未満の塩分が確認される地点は、河川水の影響を受けていると考えられる。33(psu)程度の塩分は、図4-11における最も濃い橙色に相当する(最下層の橙色)。

鉛直断面分布図から、各項目の特徴は以下のとおりである。満潮、下げ潮、干潮時には河川水が表層を沖合いまで延びており、河川水が最も沖合いに広がる下げ潮時にはSt.9付近に達している。満潮時、下げ潮時には河道内の全域で中層まで塩分の低下が見られるが、干潮時には上流側はほぼ全層を河川水が占め、St.3~4付近に河川水と海水の境界部分の先端が位置する。上げ潮時には河道内のSt.2までほぼ全層を海水が占め、St.1から上流側に境界部分の先端が移動していることがわかる。

注) psuは実用塩分の意。
(実用塩分：標準溶液との電気電動度比によって決定された無次元の塩分)

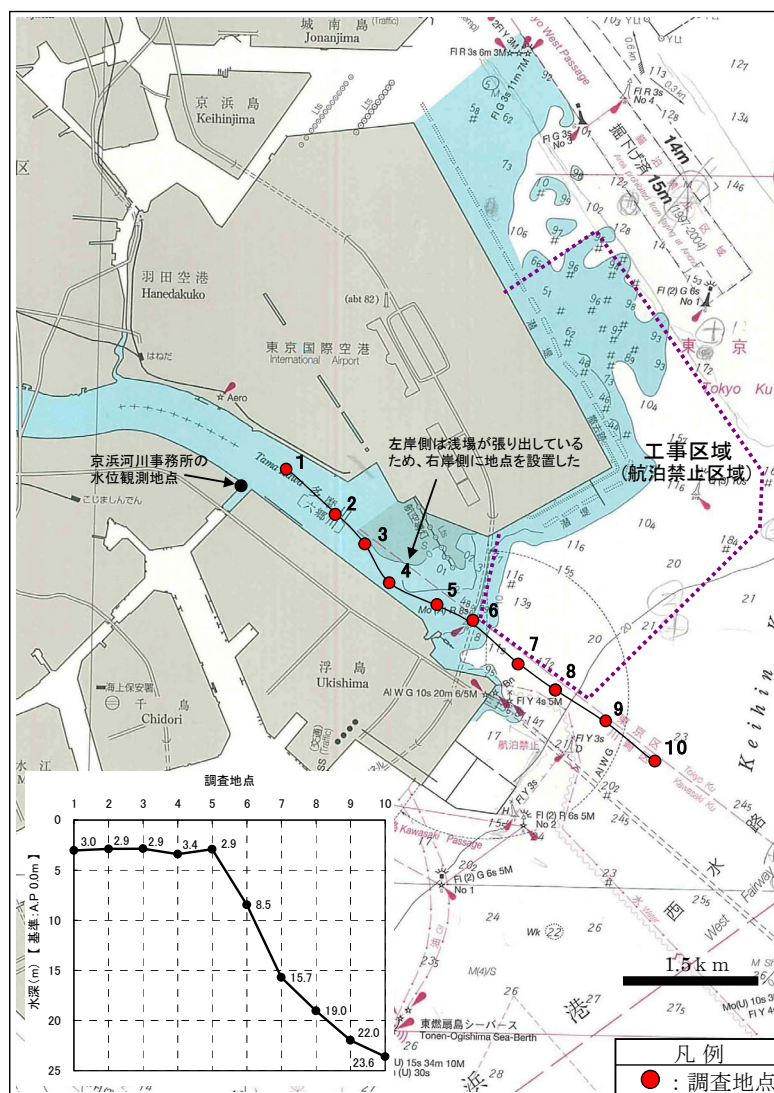


図4-10 調査地点図

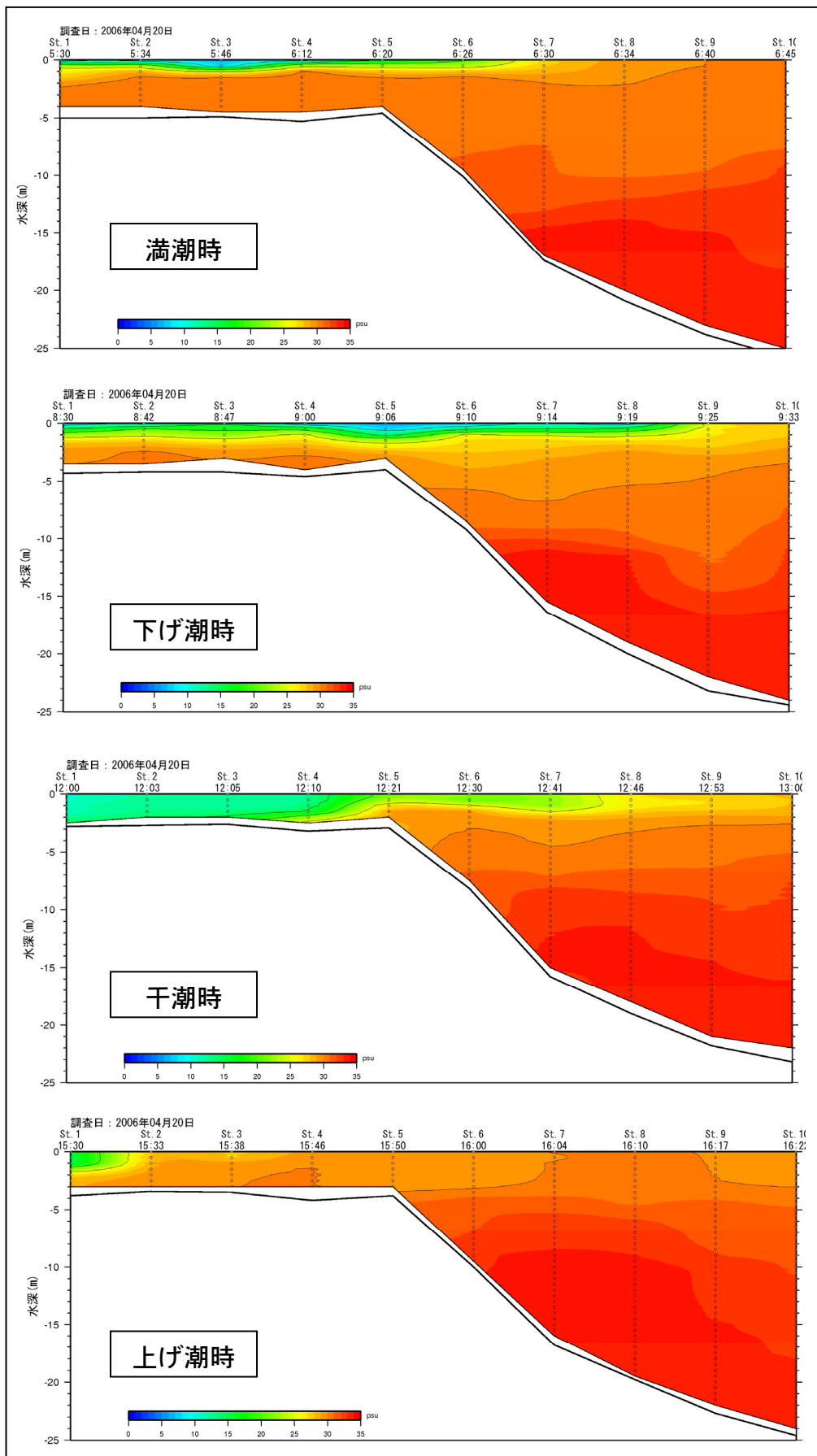


図 4-11 塩分鉛直断面分布図

(2) 平成 20 年 8 月末の豪雨時における事業実施区域周辺海域の塩分分布状況

事業実施区域周辺海域で日々の濁り監視調査により観測した、評価点 6 点とバックグランド点 6 点の塩分について、平成 20 年 8 月末豪雨の前後 1 週間を整理した結果が図 4-12、図 4-13 である。日々の濁り調査では、上層（海面-0.5m）、中層（海面-5.0m）、下層（海底面+1.0m）について観測している。

塩分の時系列変化を見ると、一部を除き出水後には評価点、バックグランド点ともに上層の塩分が減少する傾向を示した。

上層塩分は、降雨の降り始めである平成 20 年 8 月 28 日の翌日 8 月 29 日から低下し、4~5 日間比較的低い塩分が継続したのち、9 月 3 日に塩分が回復している。また、9 月 4 日以降の塩分低下については、9 月 3 日の降雨による影響と思われる。中層、下層については、上層ほど大きな塩分変化は見られていない。バックグランド点「②」において下層塩分が低下しているのは、多摩川河口の地点であるため河川水の影響を受けたためである。

以上より、バックグランド点平均塩分においても、大きな塩分低下が確認されたことから、平成 20 年 8 月末のような大きな出水が生じた場合は、事業実施区域周辺海域の広範囲にわたり河川水が拡散することがわかる。

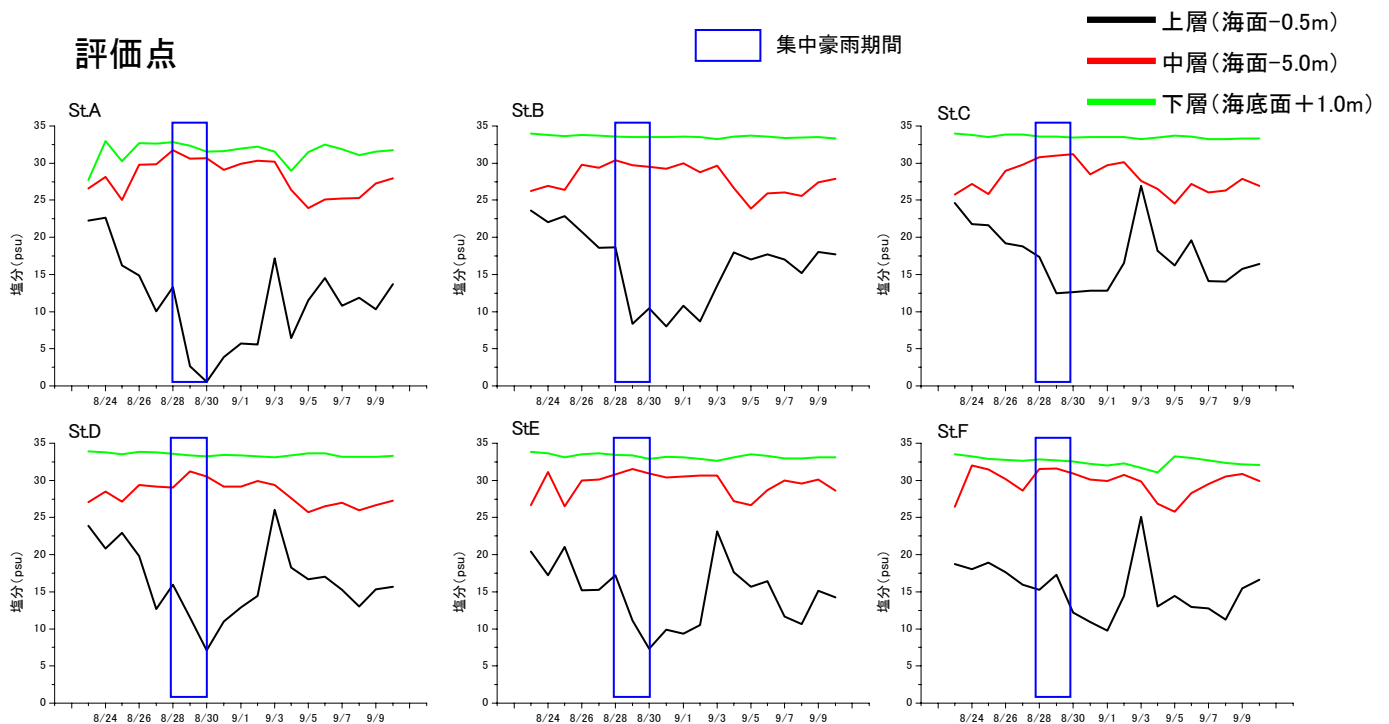


図 4-12 評価点塩分

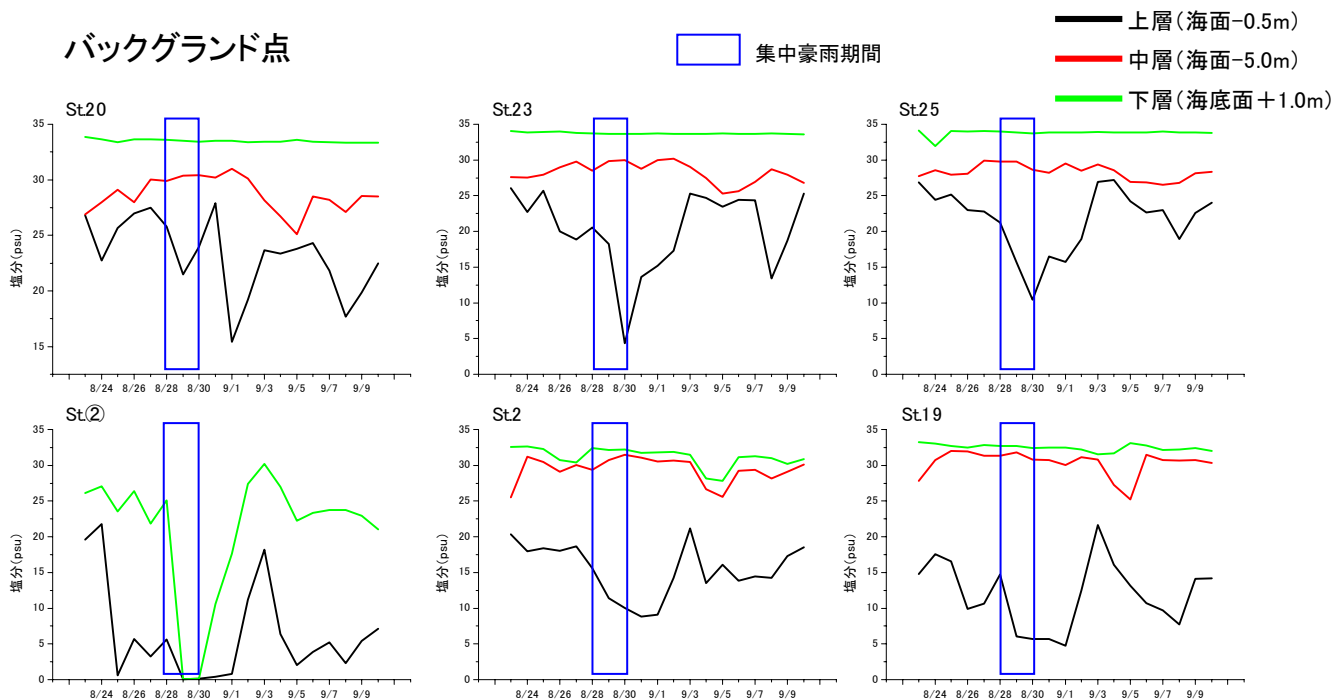


図 4-13 バックグラウンド点塩分

5. 事業実施区域周辺海域の貧酸素の状況

東京湾内における水環境の問題点のひとつに、夏季における貧酸素水塊の発生があり、東京湾内における貧酸素水塊は、ここ数年4月下旬～11月初旬まで確認されている^{※6}。

貧酸素とは、一般的に2～3mg/L以下の低いDO濃度状態を言い、魚介類等の水生動物の生息が困難

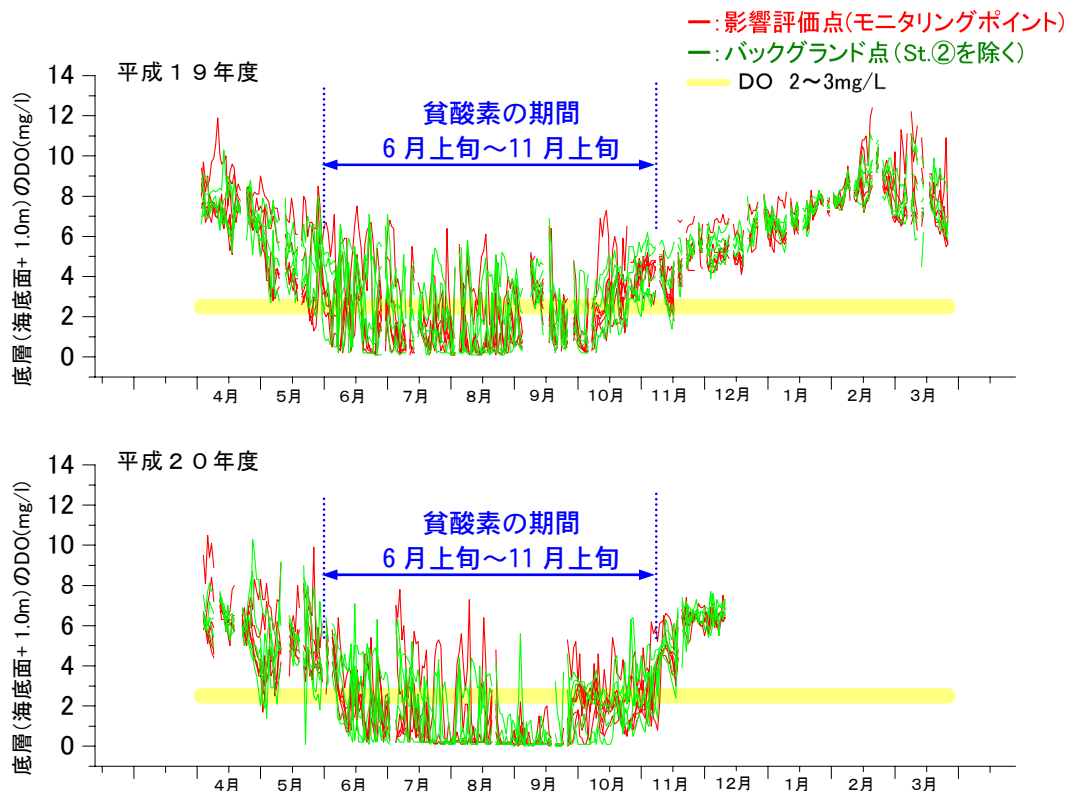


図 5-1 溶存酸素 (DO) 濃度の年度別推移

と考えられている。事業実施区域周辺海域での環境監視においても、春季から夏季にかけて、下層（海底面+ 1.0m）の溶存酸素（DO）濃度が減少する傾向を確認した。図 5-1 に平成 19 年度及び平成 20 年度の DO 濃度の変化を整理した。

事業実施区域周辺海域においては、平成 19 年度は 5 月上旬より貧酸素が確認され始め、6 月上旬まで徐々に濃度が低下し、それ以降 10 月上旬まで 1.0mg/L 以下で推移した。10 月中旬以降から濃度が徐々に上昇し、11 月中旬にようやく 3.0mg/L を超え回復する傾向を確認した。平成 20 年度も前年度とほぼ同様の傾向を示している。

また、図 5-2 は、環境監視評価点 St. C の平成 19 年度と平成 20 年度の水温変化について整理したものである。整理した結果から、4 月下旬から上層・中層と下層に水温差ができ始め、それ以降 8 月下旬まで差が拡大し、海水中で成層化していることが分かる。その後、徐々に水温差が小さくなり、10 月中旬から水温差が逆転し、成層状態が解消されていることが確認された。海水が成層化している期間は、前述の DO 濃度変化と比較すると、貧酸素が確認されている期間とほぼ合致することから、貧酸素と水温変化が非常に密接に関係していることがわかる。

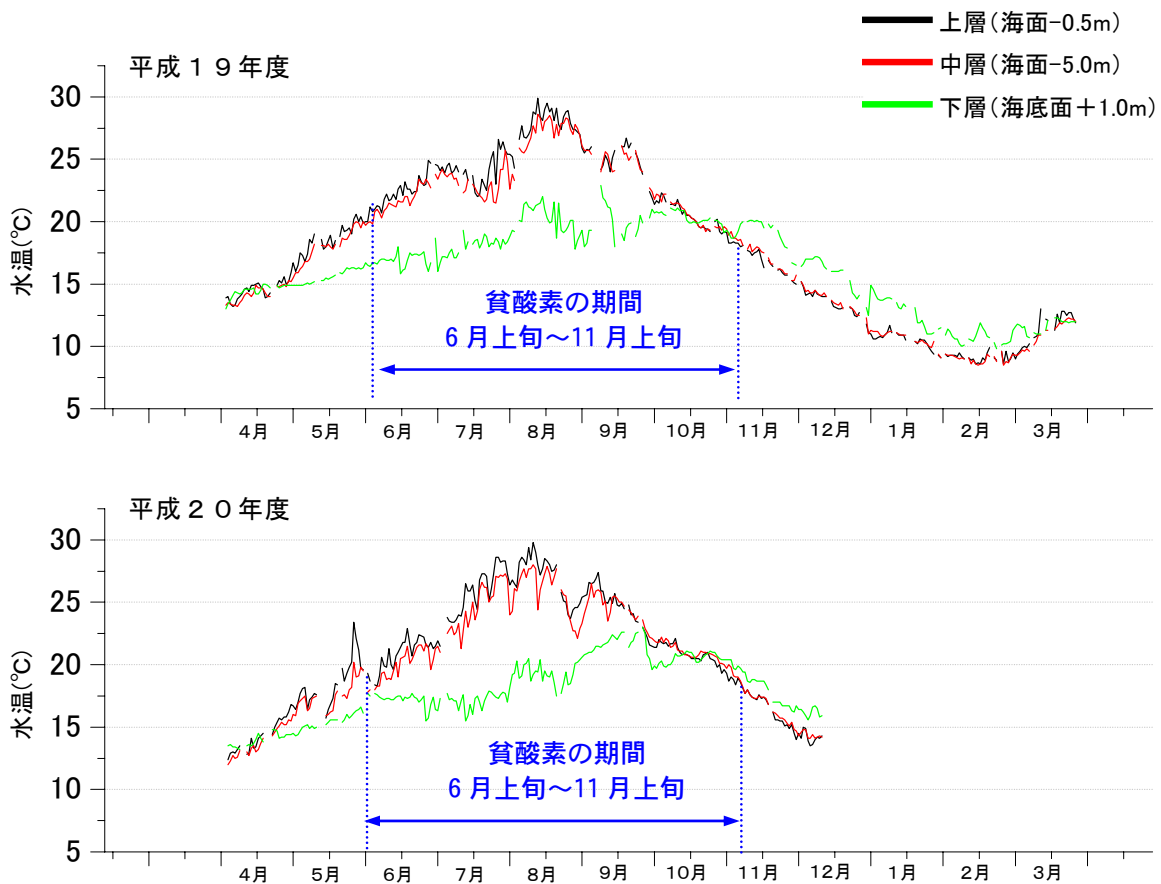


図 5-2 評価点 St. C における年度別水温推移

6. まとめ

以上のように、事業実施区域周辺海域における環境監視結果では、工事による影響だけではなく、事業実施区域周辺の気象、海象、季節変化等の自然現象からも大きく影響を受けていると言える。

上記の影響を踏まえつつ、今後も継続して環境監視を徹底し、工事による環境影響を把握するとともに、その結果を定期的に環境監視委員会に諮り、学識経験者等の第三者の意見を踏まえながら工事を進めていく所存である。

7. おわりに

現在、D滑走路建設工事については、9月中旬に埋立部の外周護岸が開口部を残して概成し、棧橋部及び連絡誘導路部においても約5割のジャケットの据え付けが完了した。引き続き、棧橋部及び連絡誘導路部の杭打ち、ジャケットの据え付け、埋立部の土砂投入等、平成22年10月の供用開始をめざし、鋭意施工を進めていく。

事業実施にあたっては、環境監視計画に基づき定期的に行っている大気環境、生物に関する調査でも、季節変動は過去の調査の変動の範囲内でほぼ推移しており、事業による影響は認められていない。

日々の環境監視で得られたデータは莫大な量にのぼり、工事開始前の調査結果の分析と併せて、事業実施区域周辺の環境を知る上で、大変貴重な資料になるものと期待しており、東京湾の環境を調査研究している様々な方々に活用いただけるよう、東京湾環境情報センターにおいて公開している。この資料を基に、当該区域だけでなく東京湾全体の環境再生に寄与できればと考えている。

参考文献

- ※1) 塩田昌弘、菊池一志、小林茂則：東京国際空港D滑走路建設工事技術報告会（第1回）技術報告集、pp. 13-1～13-15、2006.9
- ※2) 志村浩美、山本省吾：東京国際空港（羽田空港）再拡張事業技術報告会（第3回）技術報告集、pp. 3-1～3-12、2007.7
- ※3) 菊池一志、近藤貴洋、浦本康二：東京国際空港D滑走路建設工事技術報告会（第4回）技術報告集、pp. 7-1～7-12、2007.12
- ※4) 国土交通省関東地方整備局、国土交通省東京航空局：平成18年12月
- ※5) 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所：「平成20年9月 平成20年8月末豪雨に伴う出水 出水概要 一多摩川・鶴見側・相模川」
- ※6) 千葉県水産総合研究センター： URL <http://www.pref.chiba.lg.jp/laboratory/fisheries/>