

海上空港建設における環境モニタリングの計画 ～ 工事による各環境要素への影響を的確に把握するために～

棧橋()工区 志村浩美、連絡誘導路工区 山本省吾

キーワード：濁度、SS、環境監視システム、管理目標値、濁り耐性

1. はじめに

羽田D滑走路建設工事においては、工事区域周辺の大気質、騒音、振動、水質等の各環境要素に及ぼす影響を的確に把握し、国や地方自治体が制定する環境基準や条例の基準等の達成と維持に努める事、更に環境影響評価法に基づき行われた環境アセスメント結果を反映したモニタリング計画の立案が必要である。

本稿は、新滑走路島の建設工事による各環境要素への影響を的確に把握するため、羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体が工事中に実施する「環境モニタリング計画書」の概要と、水質調査計画の内容及びその技術的項目についての検討内容を報告するものである。

2. 建設工事の概要

羽田D滑走路建設工事により、現空港の南側600mの海域に新設される2500m滑走路は、埋立・棧橋組合せ構造からなる。埋立構造からなる滑走路北側では、護岸を築造し、その内側を土砂等で埋め立て、約97haの埋立地を造成する。滑走路南側の約50haは、多摩川の河川流の通水性を確保するため棧橋構造とし、現空港と新滑走路間の約600mの連絡誘導路は、東京湾と多摩川の通水性、船舶の動線を考慮した棧橋構造と橋梁構造からなる。新滑走路島平面図を図2-1に、主要工種の工事工程を表2-1に示す。

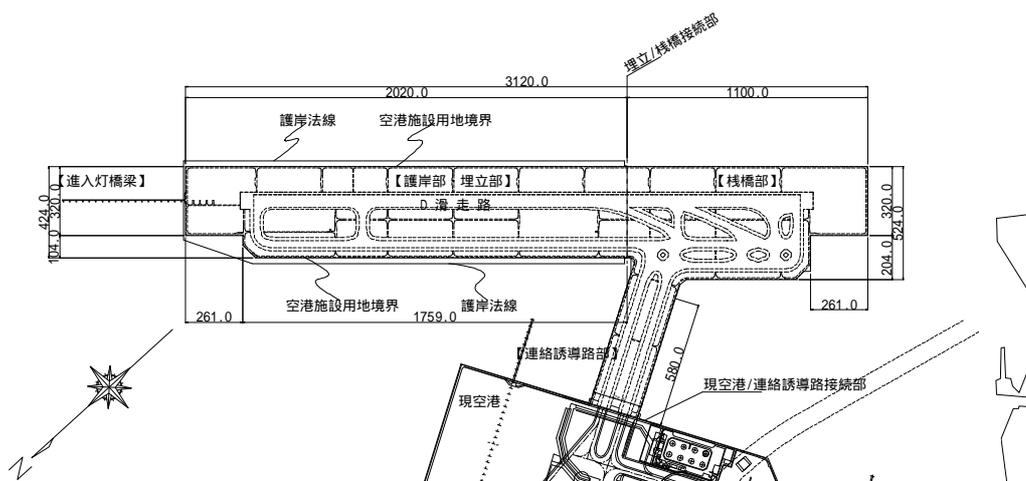


図 2-1 新滑走路島平面図

表 2-1 主要工種の工事工程

区分	工種	備考	1年目	2年目	3年目	4年目
護岸部・埋立部	傾斜護岸 ケーソン護岸	地盤改良	SCP/DM			
		本体工		築堤1/捨石1/ケーソン	床掘	築堤2/捨石2/破砕石/清淤工/A
	鋼管矢板 并周護岸	地盤改良	SCP	SM		
		本体工		鋼矢板打設	継ぎ手/コンクリート工他	
	接続部	地盤改良	SD			
		埋立工		中仕切工	管中国化処理	軽重混合
埋立部	地盤改良	SM/SD/保通砂				
	埋立工		中仕切工	管中国化処理	揚土	
	舗装・付帯工				舗装・付帯工	
第一航路部	第一航路移設工(航路加深/西防波堤撤去)		撤去/航路深	西防波堤撤去	航路深	
進入灯部	進入灯工(基礎杭打設工)					杭打/架設工他
棧橋部・連絡誘導路部	棧橋部	基礎杭打設工				
		舗装・付帯工				舗装・付帯工
	掘削工		泥濁り/砂り除去			
	地盤改良工	SCP				
	連絡誘導路部	基礎杭・JK工			基礎杭/ジャケット架付/床版	
	舗装・付帯工				舗装・付帯工	

3. 環境影響評価

平成18年6月に公告された環境影響評価¹⁾において策定された「工事中の環境監視計画」²⁾から、環境監視項目および調査項目を抜粋したものを表3-1に示す。羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体による環境モニタリング計画の検討にあたっては、環境影響評価結果との整合を図る。

表3-1 環境影響評価において策定される工事中の環境監視計画

環境監視項目		調査項目	備考
大気質(一般環境大気質) ・窒素酸化物(二酸化窒素、一酸化窒素) ・浮遊粒子状物質 ・二酸化硫黄		濃度 (予測条件項目) 風向・風速 (予測条件項目) 建設機械等の稼働台数 環境保全措置の実施状況	
大気質(道路沿道大気質) ・窒素酸化物(二酸化窒素、一酸化窒素) ・浮遊粒子状物質		濃度 (予測条件項目) 交通量(工用車両、一般車両) 環境保全措置の実施状況	
騒音(建設作業騒音)		騒音レベル (予測条件項目) 建設機械等の稼働台数 環境保全措置の実施状況	
騒音(道路交通騒音)		騒音レベル (予測条件項目) 交通量(工用車両、一般車両) 環境保全措置の実施状況	
振動(道路交通振動)		振動レベル (予測条件項目) 交通量(工用車両、一般車両) 環境保全措置の実施状況	
大気質(一般環境大気質)(道路沿道大気質) ・粉じん等		環境保全措置の実施状況	
悪臭		特定悪臭物質濃度、臭気濃度 (予測条件項目) 特定悪臭物質濃度、臭気濃度、風向、風速 環境保全措置の実施状況	
流況		流向・流速	存在・供用時においても継続す
水質 (工事の実施に伴い発生する土砂による濁り)		水温、塩分、透明度、濁度(SS)、pH、DO、クロロフィルa <現地調査(機器観測)> SS、VSS <室内分析(採水)> 水色、赤潮・青潮状況、底曳網操業状況、大型船舶航行状況、気象・海象等、油膜等 <現地調査(目視観察)> 環境保全措置の実施状況	
水質		塩分、SS、VSS、pH、DO、COD、n-ヘキサン抽出物質、栄養塩類(T-N、T-P)、クロロフィルa <室内分析(採水)> 健康項目(23項目) <室内分析(採水)>	存在・供用時においても継続する。
底質 (土砂の堆積厚)		環境保全措置の実施状況	
底質		泥の外観、泥色、泥濁、臭気、外観、混入物の有無 <現地調査(目視観察)> 粒度組成、COD、強熱減量、全硫化物、T-N、T-P <室内分析(採泥)>	存在・供用時においても継続する。
海岸地形		水深	存在・供用時においても継続す
動物	水生動物・動物プランクトン	種別個体数、湿重量	
	水生動物・底生生物	種別個体数、湿重量	
	水生動物・魚卵・稚仔魚	種別個体数	
	水生動物・魚介類	種別個体数	
	水生動物・付着動物	種別個体数、湿重量	
	陸生動物・鳥類	生息種、個体数、行動特性、移動状況等 環境保全措置の実施状況	
植物	水生植物・植物プランクトン	種別個体数、湿重量	
	水生植物・付着植物	種別個体数、湿重量	
	陸生植物・塩沼植物群落	種の確認 環境保全措置の実施状況	
生態系	多摩川河口干潟生態系調査 (底質、地形、水生動物、陸生動物、水生植物、陸生植物等)	種別個体数、細胞数、湿重量、横断測量、種の確認 環境保全措置の実施状況	
	人と自然との触れ合いの活動の場	利用者の状況等 環境保全措置の実施状況	
廃棄物等		環境保全措置の実施状況	
温室効果ガス等		環境保全措置の実施状況	

4. 環境モニタリング項目

4-1 工種との関連性

対象とするモニタリング項目は、施工計画(東京国際空港D滑走路建設外工事施工計画書)による工種/工法を考慮して「沿道大気質」、「建設作業騒音」、「道路交通騒音」、「道路交通振動」、「交通量」、「悪臭」、「流況」、「水質」、「底質」、「動植物」の10項目とした。工種と環境モニタリング項目の関連性を表4-1に示す。

建設作業騒音については、騒音レベルが大きいと予想されるSCP工等の地盤改良や鋼管杭を打設する鋼管矢板并筒護岸本体工、基礎杭打設工を「 : 関連有り」、その他の工事を「 : 多少関連有り」とする。また、底質については、浚渫、床掘土量の多い傾斜護岸本体工と第一航路移設工を「 : 関連有り」、地盤改良や埋土工、他の浚渫工を「 : 多少関連有り」とする。

表 4-1 工種と環境モニタリング項目の関連性

区分	工種		工種と環境監視項目の関連性 (: 関連有り / -: 多少関連有り / - : 関連無し)											
			沿道 大気質	建設作業 騒音	道路交通 騒音	道路交通 振動	交通量	悪臭	流況	水質	底質	動物		
護岸部・埋立部	護岸部	傾斜護岸	地盤改良	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ケーソン護岸	護岸本体工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		鋼管矢板 井筒護岸	地盤改良	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			護岸本体工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	埋立部	地盤改良	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		埋立工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
舗装・付帯工		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
第一航路部	第一航路移設工(航路浚渫/西防波堤撤去)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
進入灯部	進入灯工(基礎杭打設工)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
栈橋部・連絡誘導路部	栈橋部	基礎杭打設工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		舗装・付帯工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	連絡誘導路部	浚渫工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		地盤改良工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		基礎杭打設工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		舗装・付帯工	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

4-2 環境影響評価との整合性

環境モニタリング計画書は、環境影響評価との整合に十分配慮して作成した。環境モニタリング計画書のモニタリング項目と環境影響評価において策定された工事中の環境監視項目とを比較した一覧表を表 4-2 に示す。

表 4-2 環境モニタリング項目と環境影響評価との整合性

環境影響評価における環境監視項目	環境影響評価における調査項目	環境モニタリング計画項目	
		モニタリング計画書記載箇所	備考
大気質(一般環境大気質)	濃度	-	工事中における一般環境大気質への影響度の評価、および調査・計測による影響の程度の把握は困難なため、モニタリング項目には含めない。
大気質(道路沿道大気質)	濃度	4-1 沿道大気質調査、 4-5 交通量調査	
騒音(建設作業騒音)	騒音レベル	4-2 建設作業騒音調査	
騒音(道路交通騒音)	騒音レベル	4-3 道路交通騒音調査、 4-5 交通量調査	
振動(道路交通振動)	振動レベル	4-4 道路交通振動調査、 4-5 交通量調査	
大気質・粉じん等	調査項目の記載なし	-	工事中における粉じんの程度の評価、および調査・計測による影響の程度の把握は困難なため、モニタリング項目には含めない。
悪臭	特定悪臭物質濃度、臭気濃度	4-6 悪臭調査	
流況	流向・流速	4-7 流況調査	
水質 (工事の実施に伴い発生する土砂による濁り)	現地調査(機器観測)(目視観察)、 室内分析(採水)	4-8 水質調査	
底質	現地調査(目視観察)、 室内分析(採泥)	4-9 底質調査	
海岸地形	水深	-	工事中における海岸地形への影響度の評価、および調査・計測による影響の程度の把握は困難なため、モニタリング項目には含めない。
動物	種別個体数等	4-10 水生生物調査、 4-11 鳥類調査	
植物	種別個体数等	4-10 水生生物調査	
生態系	種別個体数等	-	動物、植物のモニタリングを実施し、その結果から生態系への影響を把握できると判断。
人と自然との触れ合いの活動の場	利用者の状況等	-	建設作業騒音、悪臭のモニタリングを実施し、その結果から人と自然との触れ合いの活動の場への影響を把握できると判断。
廃棄物等	調査項目の記載なし	-	環境保全措置の実施状況を記録する。調査・計測は実施しない。
温室効果ガス等	調査項目の記載なし	-	環境保全措置の実施状況を記録する。調査・計測は実施しない。

5. 測定・調査の概要

調査地点の設定は、環境影響評価書¹⁾に用いられた調査地点の中から工事による影響を的確に捉えられと思われる地点を設定した。また、調査頻度については工事工程や各環境監視項目の特性を考慮し調査時期/調査回数を設定した。各環境モニタリング調査地点を図5-1に、調査地点及び頻度の設定理由を表5-1に示す。

5-1 沿道大気質

沿道大気質は、環境影響評価現地調査地点のうち、新滑走路島への工事関係車両の主要経路である道路端において、年4回程度の頻度で二酸化窒素、浮遊粒子状物質の測定・調査を行う。

5-2 建設作業騒音

建設作業騒音は、環境影響評価現地調査地点のうち、建設工事による影響の程度を把握するのに適切と考えられる地点で年4回程度の頻度で騒音レベルの測定・調査を行う。

5-3 道路交通騒音

道路交通騒音は、環境影響評価現地調査地点のうち、新滑走路島への工事関係車両の主要経路である道路端において、年4回程度の頻度で騒音レベルの測定・調査を行う。

5-4 道路交通振動

道路交通振動は、環境影響評価現地調査地点のうち、新滑走路島への工事関係車両の主要経路である道路端において、年4回程度の頻度で振動レベルの測定・調査を行う。

5-5 交通量

交通量は、環境影響評価現地調査地点のうち、新滑走路島への工事関係車両の主要経路である道路端において、年4回程度の頻度で全体交通量、工事関係車両の交通量、走行速度の測定・調査を行う。環境影響指標としてのモニタリング項目の位置づけとしてではなく、測定・調査結果を沿道大気質、道路交通騒音、道路交通振動の評価の際の参考資料とするために行う。

5-6 悪臭

悪臭は、浚渫・床掘区域周辺の陸上部および発生源近傍において、悪臭の影響の程度が年間のうち最も大きいと予想される夏季に特定悪臭物質濃度、臭気濃度の測定・調査を行う。

5-7 流況

流況は、新滑走路島近傍に設置する観測櫓付近で流向・流速の連続観測を行う。環境影響指標としてのモニタリング項目の位置づけとしてではなく、測定・調査結果を水の濁り等の評価の際に参考資料とするために行う。

5-8 水質

水質は、新滑走路島周辺海域で、水温、塩分、透明度、pH、DO、クロロフィルa、濁度については毎日1回(ただし、埋立工、地盤改良工、浚渫工を実施しない期間は2日に1回)、SSについては週1回程度の頻度で測定・調査を行う。VSSについては、年4回測定する。水質調査地点は、新滑走路島周辺海域に濁り監視評価点として6点、バックグラウンド点として6点を設定する。

5-9 底質

底質は、浚渫による影響範囲の把握のために、浚渫・床掘区域周辺海域において、浚渫・床掘前後を含めた全3回にわたり、粒度組成、強熱減量、COD、全硫化物、全窒素、全リンの測定・調査を行う。底質の測定・調査地点は底生生物と重複する地点に設定する。

5-10 動植物

動植物は、環境影響評価現地調査地点のうち、工事による影響が把握しやすい、または状況の確認が重要と考えられる新滑走路島周辺域で、生物個体数、種類数ともに年間で高い傾向のある春季に、動物プランクトン、植物プランクトン、底生生物、魚卵・稚仔魚、魚介類、鳥類を対象とした測定・調査を行う。魚介類、鳥類以外の動植物は地点を統一して行う。魚介類、鳥類は他の動植物と環境影響評価現地調査地点が異なる

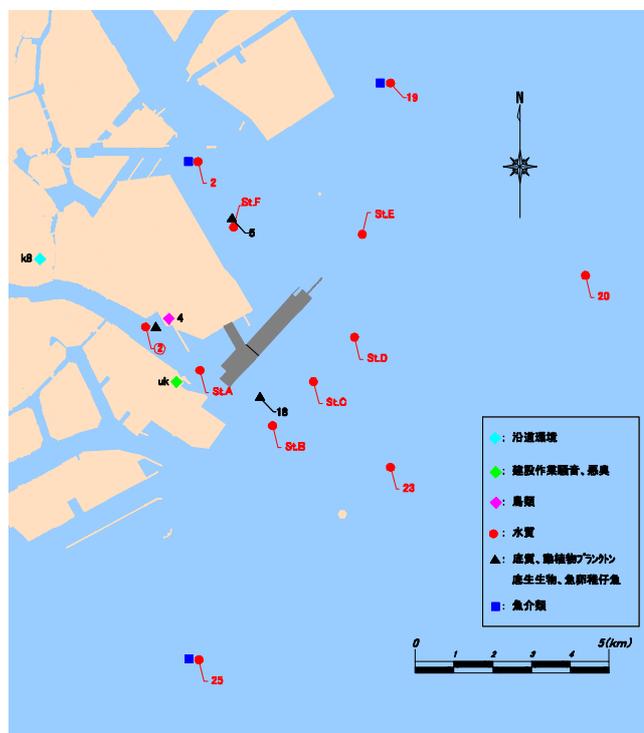


図 5-1 環境モニタリング調査地点

ため、状況を把握するのに適切と考えられる地点を設定する。

表 5-1 環境モニタリング調査地点、調査頻度および設定理由

項目	D滑走路建設工事					備考						
	調査地点数	調査地点	調査地点設定理由	調査頻度	調査頻度設定理由							
沿道大気質	二酸化窒素	1地点	大田区羽田環状八号線	事前調査地点から設定。工事関係車両は原則として弁天橋通りを通行しない。	4回/年(四季) 平日休日各1日	工事関係車両の運行による影響の可能性のある時期。						
	浮遊粒子状物質											
騒音	建設作業騒音	1地点	川崎市浮島町公園	事前調査地点のうち、建設工事による影響の程度を把握しやすい浮島町公園を選択。	4回/年(四季) 平日休日各1日	杭打設等、大きな騒音レベルの生じる可能性のある時期。						
	道路交通騒音						大田区羽田環状八号線	道路沿道大気質と同一地点。	工事関係車両の運行による影響の可能性のある時期。			
振動	道路交通振動	1地点	大田区羽田環状八号線	道路沿道大気質と同一地点。	4回/年(四季) 平日休日各1日	工事関係車両の運行による影響の可能性のある時期。						
交通量	全体交通量、工事関係車両の交通量、走行速度	1地点	大田区羽田環状八号線	道路沿道大気質と同一地点。	4回/年(四季) 平日休日各1日	工事関係車両の運行による影響の可能性のある時期。						
悪臭	特定悪臭物質濃度	2地点	発生源近傍、川崎市浮島町公園	建設工事による影響の程度を把握しやすい浮島町公園を選択。事業区域に最も近い、人と自然との接触の多い活動の場でもある。工事による影響の程度を把握する目的で、工事区域内の発生源近傍においても調査を実施する。	夏季 (6月下旬など)	航路浚渫/床掘工事実施時期						
	臭気濃度											
	風向、風速											
	気温、湿度、天候											
流況	流向・流速	1地点	観測槽	工事による水の濁りを評価する際に有効。	常時	3層						
水質	水温	12地点	新滑走路島周辺海域の監視評価点3～6点 パッケグラウンド点6点 (St.20.23.25.St.2.19)	調査時の安全性に配慮して、一般船舶の通行経路帯を避けるように配置。	1回/日	毎日の工事の影響を午前中の基本調査で確認。管理目標値を超過した場合、午後あるいは翌日において追跡調査を実施する。夜間のSS発生量は昼間の発生量よりも少ない。(7ヶ月目で夜間2,850t/月、昼間7,050t/月で1:2.5、準備書p.6-9-220)	計測器による測定					
	塩分				1回/2日							
	透明度				1回/週							
	pH				4回/年			採水/分析				
	DO											
	クロロフィルa											
	濁度											
	SS											
VSS												
底質	粒度組成	3地点	(St. 5.18)	航路浚渫・床掘実施時の土砂による水の濁りが工事区域周辺の底質へ及ぼす影響の程度把握。底質の測定・調査地点は底生生物と重複する地点に設定。	航路浚渫/床掘前後2回 中間1回	航路浚渫・床掘工事前後と中間に調査実施。底生生物調査と重複する時期に設定。	採泥器による表層泥採取					
	強熱減量											
	COD											
	全硫化合物											
	全窒素											
	全リン											
動植物	動物プランクトン	3地点	st. 5.18	事前調査地点のうち、工事による影響の程度が把握しやすいと考えられる点。	5月(春季)	種類数は四季を通じて変動に傾向みられず、個体数は夏季に上層で多い。夏季に種類数少なくなる傾向あり。	3層ネット採集					
	植物プランクトン							3層ネット採集				
	底生生物	3地点	st. 5.18	事前調査地点のうち、工事による影響の程度が把握しやすいと考えられる点。	5月(春季)	種類数、個体数とも春季から初夏に多くなる傾向がある。	表層ネット曳網採集					
	魚卵・稚仔魚											
	魚介類							st.2,19,25	事前調査地点のうち、工事による影響の程度が確認が重要と考えられる点。	5月(春季)	春季が種類数、個体数とも多い傾向がある。	底曳網
	鳥類							St.4 (羽田空港)	事前調査地点のうち、工事による影響の程度が把握しやすいと考えられる点。	5月(春季)	河口域での摂餌活動を考慮し、水生生物と同時期とする。	定点観察法(昼間調査)

6. 環境保全目標

環境モニタリング実施各項目の環境保全目標を表6-1に示す。測定・調査結果は、これらの環境保全目標に照らして環境保全上の問題の有無を評価する。

当該工事の影響ありと判定された場合、速やかに環境保全対策の検討を行い、関係機関と協議の上で適切な保全対策を講じる。

7. 環境監視システム

濁度等の測定点情報を施工区域全体に表示し、測定値およびあらかじめ定める管理目標値を基にした判定結果の表示を行う。(図7-1)

表 6-1 環境保全目標

環境モニタリング項目		環境保全目標
沿道大気質	二酸化窒素	二酸化窒素に係る環境基準(昭和53年環境庁告示第38号)の達成と維持に支障を及ぼさないこと。 (1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。)
	浮遊粒子状物質	大気の汚染に係る環境基準(昭和48年環境庁告示第25号)の達成と維持に支障を及ぼさないこと。 (1時間値の1日平均値が0.10mg/m3以下であり、かつ、1時間値が0.20mg/m3以下であること。)
騒音	建設作業騒音	東京都環境確保条例の指定建設作業の基準値は80dB。 なお、対象事業実施区域は、臨港地区等土地利用実態から適用を除外する区域であり、この基準値を目標値とする。
	道路交通騒音	騒音に係る環境基準の達成と維持に支障を及ぼさないこと。 (道路に面する地域:昼間65dB以下、夜間60dB以下、幹線道路に近接する空間:昼間70dB以下、夜間65dB以下)
振動	道路交通振動	道路交通振動の要請限度の達成と維持に支障を及ぼさないこと。 (第二種区域:昼間70dB以下、夜間65dB以下)
悪臭		周辺環境に著しい影響を及ぼさないこと。
水質		水質に著しい変化を生じさせないこと。
底質		底質に著しい変化を生じさせないこと。
動植物		動植物に著しい影響を及ぼさないこと。



図 7-4 環境監視システム

8. モニタリング体制

環境モニタリング体制を図 8-1 に示す。

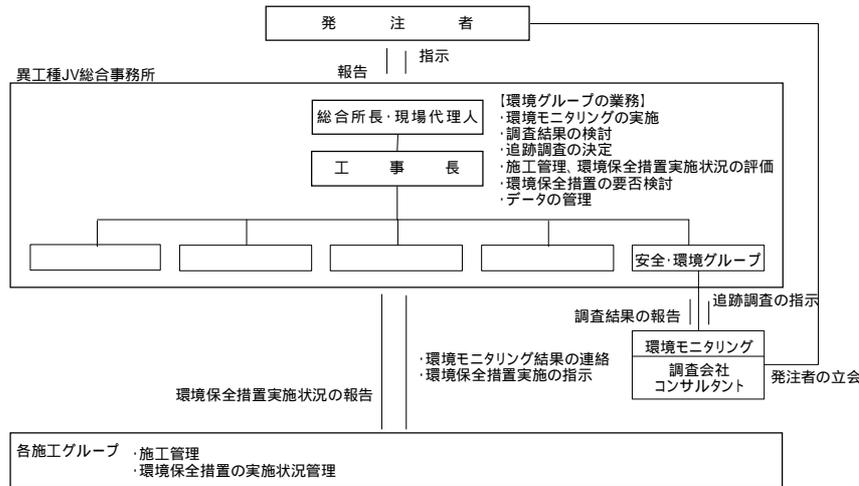


図 8-1 環境モニタリング体制

9. 水質調査

海上空港建設においては、特に護岸築造、埋立によって発生する水の濁りが、工事区域周辺における環境に影響を及ぼすことが考えられる。以下に、水質調査計画内容および計画策定の際に考慮した技術的検討項目を列挙する。

9-1 調査項目

表 9-1 に水質調査項目を示す。

9-1-1 濁りの指標となる項目

濁りの指標となる項目のうち、透明度、濁度は光学的な測定項目で、SS は粒子の重量を表す項目である。

9-1-2 濁りの有機物量に係る項目

pH、DO、クロロフィルaは、濁りの有機的な成分を明らかにし、濁りの原因を把握したり、工事との因果関係を明らかにするための項目で、濁度、SS の測定・分析結果を評価する上で必要な項目である。

9-1-3 海域の物理環境に係る項目

水温、塩分は海水の基本的な要素であり、これらの項目から密度の分布構造が明らかになる。塩分は河川水等の淡水の拡散状況を知る上で重要な項目である。

表 9-1 水質調査項目

測定・調査項目	目的および項目分類	項目
測定	濁りの指標となる項目	透明度
		濁度
	濁りの有機物に係る項目	SS
		pH
		DO
		クロロフィルa
海域の物理環境に係る項目	VSS	
	水温	
	塩分	
観察	一般気象	天候
		雲量
		風向・風力
	周辺海域の状況	赤潮・青潮状況
		漁業操業状況
		大型船舶航行状況
		水色
		油膜の有無
海面浮遊ゴミ・流木の有無		

9-1-4 観察項目

周辺海域の状況は、海域生物の生息環境上重要な項目であり、工事船舶からの影響を把握する上で、また、濁りの原因の把握や工事との因果関係を明らかにする上で必要な項目である。

9-2 調査点及び調査層

9-2-1 調査点の設定

東京国際空港近隣を航行する大多数の小型船舶は、護岸の近傍を航行している。新滑走路島工事中の航泊禁止区域周辺において想定される一般小型船舶通行経路帯³⁾を図9-1に示す。施工区域近傍の通行経路帯内側で調査を実施することは、船舶の衝突等の危険性が高く、航行安全上問題があると懸念される。

このため、北東から南東にかけての水質調査点配置は、施工区域から1,000mおよび1,700m程度の離隔をとった位置とした。また、南西（多摩川沿い）の調査位置については、河川航行等を考慮して施工区域のライン上とした。

工事による濁り発生の有無を評価する目的のための調査点である濁り監視評価点6点を、護岸法線から1,500~2,300m離れた点（図5-1 St.A~F）に設定する。また、工事による影響が及ばない海域で、濁り評価点において測定される濁りのうち、工事寄与分の濁りを評価する目的のための調査点であるバックグラウンド点6点を、新滑走路島護岸から2~7km離れた点（図5-1、25、23、20、19、2）に設定する。

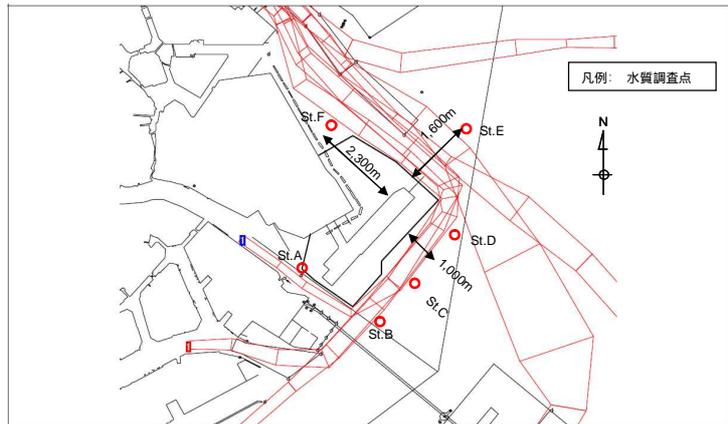


図9-1 小型船舶通行経路帯と水質調査点

9-2-2 調査層の設定

表9-2に水質調査層を示す。濁度測定は、上層（海面下0.5m）、中層（水深5m）、下層（海底上1m）で実施し、多摩川河口の1地点は、水深の関係から上層、下層で実施する。海面下0~2m付近は、植物生産が盛んに行われる層であり、特に、夏季は水温躍層の上部に当たり、その傾向が顕著である。海面下5m付近では、全体的に上層及び下層の影響が小さく、通常、濁りはほとんどなく最も清澄である。下層は、流速に関係する巻き上がりの濁りが常に存在する。

表9-2 水質調査層

調査・測定項目	調査点	調査層
水色、海表面の状況	6点(濁り監視評価点) 6点(バックグラウンド点)	海表面
水温、塩分、透明度、pH、DO、クロロフィルa、濁度、SS、VSS		3層 上層:海面下0.5m 中層:海面下5m 下層:海底面上1m

9-3 調査頻度の設定

表9-3に水質調査頻度を示す。

9-3-1 計器測定調査

船上からの測定器による濁度の直接測定により、工事の影響と水質環境把握を行う。調査・測定時期は、工事期間中毎日1回を原則とする。ただし、埋立工、地盤改良工、浚渫工を実施しない期間は、2日に1回の調査頻度とする。

表9-3 水質調査頻度

調査・測定項目	調査・測定頻度	調査・測定時期
水温、塩分、透明度、pH、DO、クロロフィルa、濁度	毎日1回(計測測定)	工事期間中の昼間
SS	週1回(採水・分析)	
VSS	年4回(採水・分析)	

また、調査・測定は、船上作業時の安全面を考慮して、原則として9時から16時までの昼間とする。なお、夜間のSS発生量は昼間の発生量よりも少ない¹⁾ため、SS発生量の大きい昼間の調査・測定により、工事による水の濁りの影響把握が十分できるものと考える。

9-3-2 採水分析調査

前述の毎日1回の測定器による測定に加え、バンドーン採水器等により採水し、SSの分析を行う調査を週1回の頻度で実施する。

9.4 測定・調査の方法

使用する機器は、水温、塩分、pH、DO、クロロフィル a、濁度の 6 項目を同時に測定できる多項目水質計を使用する。また、調査地点位置への正確かつ迅速な移動に資するため GPS を使用する。

一日の作業の流れを図 9-2 に示す。

9.5 濁度と SS の関係式

濁りの調査は、多項目水質計による濁度の測定とする。濁度測定値を図 9.3 に示す濁度と SS の関係式⁴⁾を用いて SS 換算値を求め、その値を管理目標値と比較する。濁度と SS の関係式は、週 1 回の採水・分析調査で得られる測定値を追加することにより、更新・見直しを行うこととする。

9.6 SS の管理目標値

濁りを管理するための SS 管理値については、一般海域の環境基準値等が設定されていないが、東京湾における過去の事例等^{5) 7)}においては、表 9.4 に示すように管理値が設置されている。新海面処分場や豊洲・晴海地区の水際線埋立事業では、現地調査と環境影響評価の工事寄与分予測値をもとに管理値を設定している。また、東京湾アクアラインや臨海副都心有明北埋立事業では、現地調査結果と工事寄与の和より大きい値を管理値として採用している。これらを考慮して、SS の管理目標値を「BG+10mg/L」とした(表 9.5)。

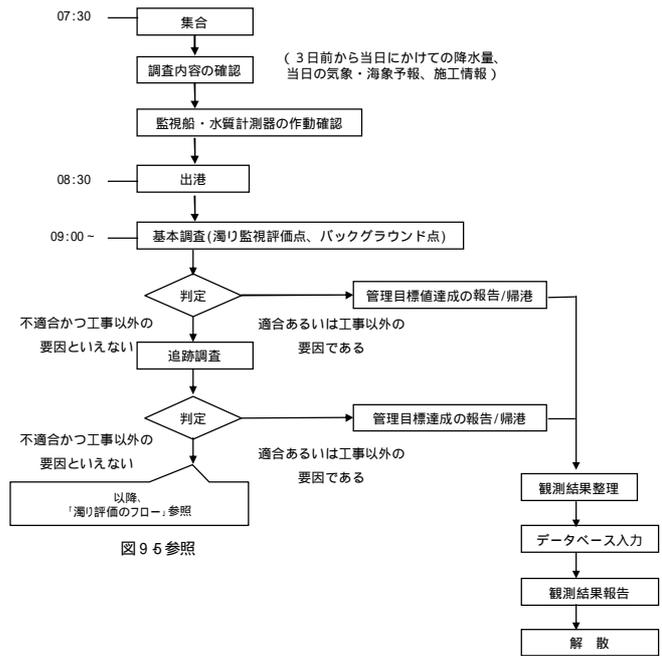


図 9.2 水質調査作業の流れ

表 9.4 SS 管理値等の東京湾における過去の事例

項目	SS(単位:mg/L)				
	現地調査結果	工事寄与分	= +	管理値	
過去の事例	東京湾アクアライン		3	BG + 10	
	東京湾口航路			BG + 10	
	新海面処分場	4	7	11	20or BG + 7
	豊洲・晴海地区の水際線埋立事業	9	11	20	20
	臨海副都心有明北地区埋立事業	3	12	15	25

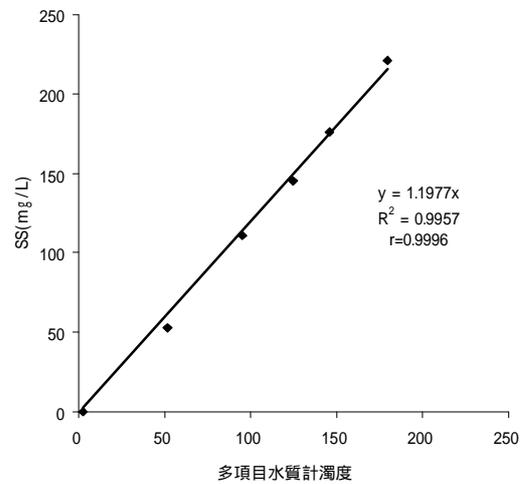


図 9.3 濁度と SS の関係式

表 9.5 SS の管理目標値

環境管理目標値	
環境評価地点の SS 換算値	BG 点の SS 換算値の平均 + 10mg/L

9-7 新滑走路島周辺海域出現生物へ及ぼす水の濁りの影響

新滑走路島周辺海域において、出現が確認された生物^{8)~12)}へ及ぼす水の濁りの影響に関して、既存文献の収集・整理を行った。(社)日本水産資源保護協会には、1970年代以降に実施された本州四国連絡架橋漁業影響調査報告などを中心に、水の濁りが魚介類の生態に及ぼす影響の程度を評価するための試験結果などの事例^{13)~16)}がまとめられている。ここでは、これら関連文献を収集し、水の濁りと水生生物の生態との関係に関する知見を整理した。新滑走路島周辺海域において出現が確認された生物種のうち、水の濁りに対する影響がSS(浮遊物質量)として定量的に評価されている18種(アユ、スズキは成魚、卵・稚仔魚で重複)を対象として、その濁り耐性をとりまとめた(表9-6)。ここで示した18種の魚介類等水生生物は多様な生活史型、生息場所の特徴を有しており当該海域に生息する代表的な生物と考えられるため、表9-6でまとめた生物種の濁り耐性に基づいて、当該海域の水生生物に対する水の濁りの影響を判定することとした。最も低いSSで生物の生存に対する影響が発生したものはアユで、SS25mg/Lで忌避行動を示す。なお、マガキは20mg/Lで擬糞の形成が見られるが、擬糞形成は通常の生理活動であるため対象外とした。また、東京港内で行われた既存の類似建設事業の環境影響評価^{5)~7)}ではガザミ(ゾエア幼生)を評価対象としており、生物種が影響を受け始めるSSは25mg/Lであった。

以上より、当該海域で生息する水生生物の摂餌および生残などの生態に影響を受け始めるSSを25mg/Lと評価した。

表9-6 水生生物の濁り耐性

グループ	種	SS(mg/L)				備考	生活史型	生息場所
		0	10	20	30以上			
魚介類 (成魚)	マアナゴ					100mg/Lで異常行動	海水魚	砂泥底
	アユ					25mg/Lで忌避行動、125mg/Lで産卵阻害	両側回遊魚	中層
	スズキ					50mg/L影響なし	海水魚	中層
	クロダイ					200g/Lで生残、成長に影響なし	海水魚	岩礁
	クロソイ					1000mg/Lで影響あり	海水魚	底性(岩礁)
	シロギス					1000mg/L以上で忌避行動	海水魚	砂底
	マコガレイ					100mg/L影響なし	海水魚	砂泥底
	シロヤケイカ					200mg/L生残に影響あり	海水魚	中層
魚類 (卵・稚仔魚)	アユ					25mg/Lで忌避行動、31mg/Lで遡河阻害		
	スズキ					50mg/L以下影響なし		
	マアジ					180mg/L影響有り		
	マハゼ					1000mg/L以下影響なし		
	アイナメ属					200mg/L生残率に影響なし		
軟体動物	アサリ					300~500mg/L濾水量低下		
	サルボウガイ					29mg/L(浮遊幼生期)生残率低下、300mg/L摂餌量低下(成貝)		
	アカガイ					300mg/L(セメントアク:中和溶液中)で生残率低下		
甲殻類	クルマエビ					50mg/Lで生残率低下、100mg/L以上で孵化率低下		
	ガザミ					ゾエア幼生25mg/L影響なし、50mg/Lで急激に減少		
附着動物	ムラサキガイ					50mg/Lで閉殻筋力低下		
	マガキ					100mg/Lで濾水量最大		

9-8 工事による水域環境への影響に関する検討

工事による水の濁りへの影響については、「濁りマニュアル(港湾工事における濁り影響予測の手引き)¹⁷⁾を用いて評価した。工程から想定される日当たり施工量とマニュアル中の工種ごとの濁り発生原単位から得られる濁り発生量を算定し、周辺海域の地形および工事進捗に伴う護岸形状を考慮した流況条件および対象土砂の粒度組成から濁りの拡散予測を行った(図9-4)。工事により発生するSSと、工事着手前の平時のSS値を加えたSSは、当該海域で生息する水生生物の摂餌および生残などの生態に影響を受け始めるSS25mg/Lを超過しないと予測され、工事による周辺海域環境への影響は軽微であると考えられる。(技術提案書5.環境影響に関する提案書)

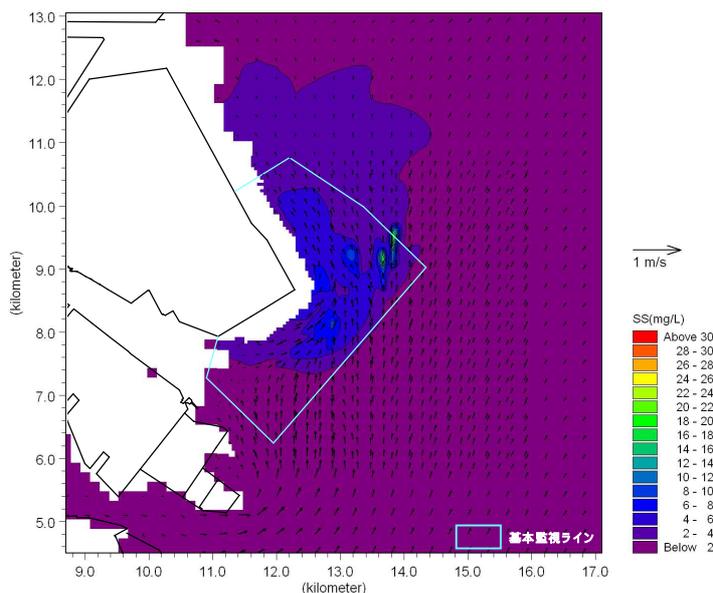


図9-4 SSの拡散予測結果例

9.9 濁り評価のフロー

9.9.1 評価フローの概説

図 9.5 の濁り評価のフローに示すように、当該工事の影響により、監視評価点における SS が管理目標値を超えたか否かについて、基本調査、追跡調査を実施し、適合、不適合、あるいは工事以外の要因かどうかを判定する。

第 1 調査日午前中に実施する基本調査で管理目標値に適合する場合は、その日の調査を終了する。基本調査で不適合の場合、午後には追跡調査を実施する。追跡調査で適合あるいは工事以外の要因である場合は追跡調査を終了し、次回調査は基本調査に戻す。不適合かつ工事以外の要因とはいえない場合、第 2 調査日の追跡調査として継続実施する。

第 3 調査日、第 4 日目以降については午前中及び午後、または午後及び翌日午前中の連続 2 回の追跡調査で適合あるいは工事以外の要因であるとの確認が取れた場合基本調査に戻す。

9.9.2 環境保全対策の準備、実施

第 2 調査日午後の追跡調査において、不適合かつ工事以外の要因とはいえないと判定された場合、環境保全対策の準備を行い、第 3 調査日午後の追跡調査においても、不適合かつ工事以外の要因とはいえないと判定された場合、関係機関と協議の上で適切な保全対策を講じることとする。

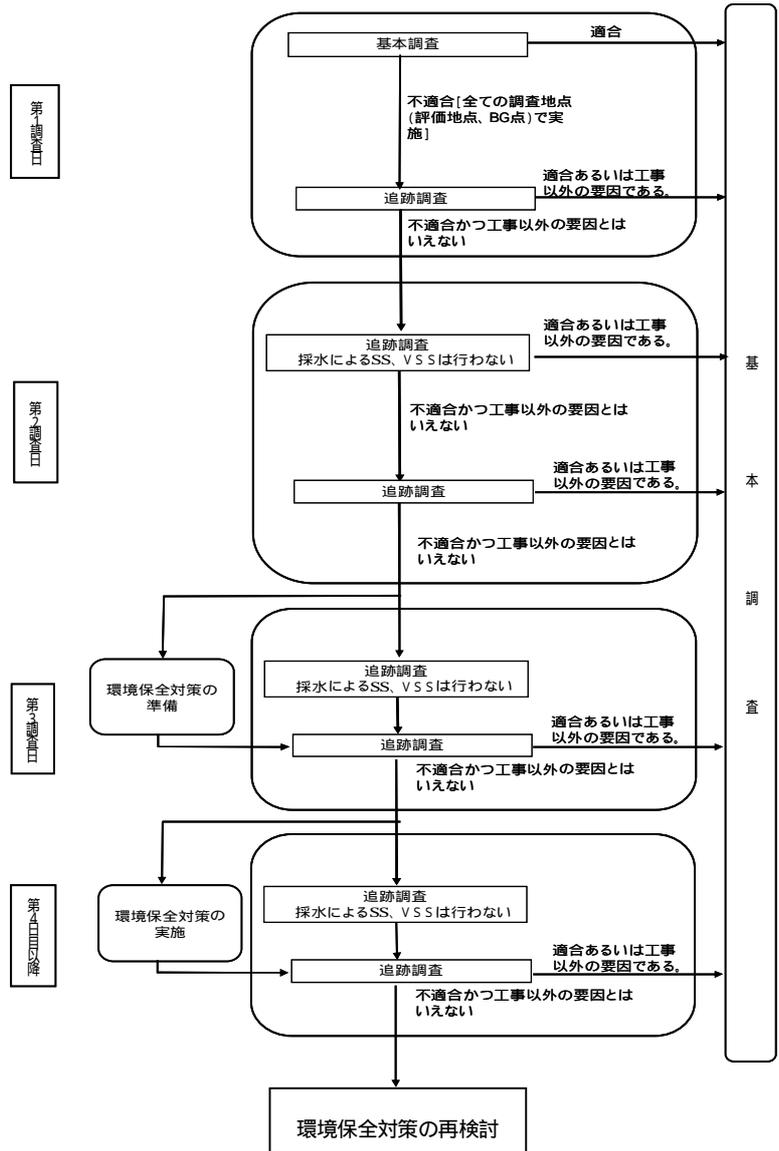


図 9.5 濁り評価のフロー

9.10 濁りの調査・判定内容

濁りの調査・判定内容を表 9.7 に、工事以外の要因に関する判定内容（周辺海域状況観測等）を表 9.8 に示す。

表 9.8 工事以外の要因に関する判定内容(周辺海域状況観測等)

項目	判定方法	現地での確認作業
河川出水	河口域の濁りが他の海域よりも高い。数日前から当日にかけて降雨が確認されており、観測された塩分濃度が低い、または海面浮遊ゴミが確認される。	降水量、流入河川の水位、濁り分布、観測塩分濃度、海面浮遊ゴミ・流木の有無
気象海象	工事地点からの潮下方向と関係なく、水深の浅い部分で濁りが確認される。	風向・風力、波高・波向、流向・流速、海底面高さ、濁度鉛直観測結果
大型船舶航行	潮上側で大型船舶の航行が確認され、濁りの拡がり確認できる。	大型船舶の航行有無、流向・流速、潮流上手側濁度観測結果
漁業操業	潮上側で底曳き網等の漁業の操業が確認され、濁りの拡がり確認できる。	底曳き網の操業有無、流向・流速、潮流上手側濁度観測結果
赤潮	色相が褐色系で、酸素飽和度が150%以上、またはクロロフィルaが50 µg/l以上 ¹⁸⁾ であり、上層(海面下0.5m)の濁りが中層(海面下5m)と同程度または、より高い傾向にある。	水色、DO、クロロフィルa、濁度鉛直観測結果
その他	上記の項目のほかに、明らかに工事以外の原因がある。	

表 9-7 濁りの調査・判定内容

調査・判定項	調査・判定内容
基本調査	・ 監視評価点及びBG(バックグラウンド)点について濁度を観測し、SSに換算する。
	・ その他の現場観測項目で水温、塩分、pH、DO、クロロフィルa、透明度の鉛直観測(上・中・下層)をする。
	・ 一般気象の記録(天気、雲量、風向、風力(ビューフォート風力階級))を行う。
	・ 周辺海域の状況の記録(赤潮、青潮状況、漁業操業状況、大型船航行、水色、油膜の有無、海面浮遊ゴミ・流木の有無)も併せて行う。
	〔環境管理目標値判定内容〕
	・ 以下に示す環境管理目標値の式で確認する。
	環境管理目標値： 〔監視評価点の3層(上・中・下層)のSS換算値の平均]-〔BG点(上・中・下層)のSS換算値の平均〕 10mg/L
追跡調査	〔基本調査による環境管理目標値判定後の流れ〕
	・ 全ての監視評価点が、環境管理目標値に「適合」する場合、調査を終了する。
	・ 環境管理目標値に「不適合」の場合は、翌日または午後の調査にて、追跡調査を実施する。
	・ 監視評価点及びBG点について濁度を観測し、SSに換算する。
	・ その他の現場観測項目で水温、塩分、pH、DO、クロロフィルa、透明度の鉛直観測(上・中・下層)する。
	・ 一般気象の記録(天気、雲量、風向、風力(ビューフォート風力階級))を行う。
	・ 周辺海域の状況の記録(赤潮、青潮状況、漁業操業状況、大型船航行、水色、油膜の有無、海面浮遊ゴミ・流木の有無)も併せて行う。
	・ 全ての監視評価点において、電磁流向・流速計等を用いて流向・流速を観測する。
	〔環境管理目標値判定内容〕
	・ 以下に示す環境管理目標値の式で確認する。
	環境管理目標値： 〔監視評価点のSS換算値]-〔BG点のSS換算値の平均〕 10mg/L
	〔追跡調査による環境管理目標値判定後の流れ〕
	・ 全ての監視評価点が、環境管理目標値に「適合」する場合は、調査を終了し、次回調査は基本調査に戻る。
・ 環境管理目標値に「不適合」の場合は、追跡調査を継続し、以下のデータ整理を行う。	
・ 前3日間の降水量、流入河川の水位を整理する。	
〔工事以外の要因に関する判定内容(周辺海域状況観測等)〕	
・ 降水量、流入河川の水位、濁り分布、観測塩分、海面浮遊ゴミ・流木の有無等から、河川出水による濁りである可能性について判定する。	
・ 風向・風力、流向・流速、波高・波向、海底面高さ、SS鉛直観測結果から、気象海象による濁りである可能性について判定する。	
・ 大型船舶の航行有無、流向・流速、潮流上手側SS観測結果から、大型船舶航行影響による濁りである可能性について判定する。	
・ 底曳き網の操業有無、流向・流速、潮流上手側SS観測結果から、底曳き網の操業影響による濁りである可能性について判定する。	
・ 水色、DO、クロロフィルa、SS鉛直観測結果から、赤潮による濁りである可能性が生じた時はVSSにて判定。	
・ 上記の判定内容について総合的に判断する。(第1日調査に当たっては、基本調査についても総合的に判断する。)	
〔工事以外の要因に関する判定後の流れ(周辺海域状況観測等)〕	
・ 濁りの原因が「工事以外の要因である」場合は、調査を終了し、次回調査は基本調査に戻る。	
・ 濁りの原因が「工事以外の要因とはいえない」場合は、追跡調査を継続し、以下の採水・分析を実施する。	
〔工事以外の要因に関する判定後の流れ(採水・分析)〕	
・ 濁りの原因が「工事以外の要因である」場合は、調査を終了し、次回調査は基本調査に戻る。	
・ 濁りの原因が「工事以外の要因とはいえない」場合は、翌日または午後の調査において、追跡調査を継続実施する。	

注. SS、VSSの分析結果判別までに時間を要するため、採水・分析は、午後の追跡調査時においてのみ実施する。

10. おわりに

本文では、新滑走路島の建設工事による各環境要素への影響を的確に把握するため、羽田再拡張D滑走路建設工事共同企業体が工事中に実施する「環境モニタリング計画書」の概要と、水質調査計画の内容及びその技術的項目についての検討内容をとりまとめた。

工事による濁りの評価は、「濁りマニュアル」(港湾工事における濁り影響予測の手引き)¹⁷⁾に知見がまとめられているが、日々、モニタリングによって得られるSSを、濁りの発生要因である施工量と濁りの発生・拡散要因である気象・海象記録等とあわせて整理、評価し、考察を重ねていくことは、海上工事による水の濁りの影響評価の精度を向上させる上で重要であると考えられる。さらに、環境監視システムによるデータベース化は、工事関係者への環境意識の高揚と情報の共有化に有効であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省関東地方整備局、国土交通省東京航空局：東京国際空港再拡張事業に係る環境影響評価書、2006.
- 2) 国土交通省関東地方整備局、国土交通省東京航空局：東京国際空港再拡張事業に係る環境監視計画・工事中、2006.
- 3) 東京国際空港D滑走路建設外工事航行安全対策検討報告書、pp.156、2006.
- 4) 国土交通省関東地方整備局東京空港整備事務所：平成18年度東京国際空港水質・底質調査業務、2006.
- 5) 東京都：新海面処分場建設事業環境影響評価書、1994.
- 6) 東京都：豊洲・晴海地区の水際線埋立事業環境影響評価書、1994.
- 7) 東京都：臨海副都心有明北地区埋立事業環境影響評価書、1998.
- 8) 国土交通省：河川水辺の国勢調査（多摩川）2001年度
- 9) 国土技術政策総合研究所：東京湾広域環境調査（平成14-15年度）
- 10) 東京都：水生生物調査結果報告書（平成11-13年度）
- 11) 東京都：水生生物調査結果報告書（平成11-14年度）
- 12) 工藤：第5回汽水域セミナー資料(2004)
- 13) (社)日本水産資源保護協会：水生生物生態資料
- 14) (社)日本水産資源保護協会：水生生物生態資料（続）
- 15) (社)日本水産資源保護協会：環境条件が魚介類に与える影響に関する主要要因の整理
- 16) (社)日本水産資源保護協会：水産用水基準（2000年版）2000.
- 17) 国土交通省港湾局：港湾工事における濁り影響予測の手引き、2004.
- 18) 千葉県水産総合研究センター：東京湾海況情報