

1. 本計画の目的

目黒川は、流域区内に存在する貴重な水辺であるとともに、春には川沿いの桜が咲きそろう国内でも有数の観光名所となっている。

今や沿川住民や観光客に親しまれる存在の目黒川であるが、昭和 40 年代までは著しく水質が汚濁していた。しかし、下水道整備等の施策が行われ、当時よりも水質は改善した。

ただし、現在もなお、潮の干満による河川水の停滞や大雨時の合流式下水道からの流入によって、一時的な水質の悪化がみられる。住民からは悪臭に関する多数の苦情が寄せられているほか、河川の水が白濁化する現象(図 1)が発生しており、これらの水質問題の防止・抑制が大きな課題となっている。

こうした現状を踏まえて、目黒川を日常生活の中で人々に潤いと安らぎをもたらす、沿川住民はもとより広く住民や来訪者に親しまれる存在として再生することを目的として、「目黒川水質浄化対策計画」を策定する。そして、水質浄化を具体的に進めるため、計画的な整備及び効率的な管理を行っていく。



図 1 目黒川で発生した白濁化

2. 目黒川の概要

目黒区の船入場より上流の自流区間は、比較的勾配が大きい流れが速く、水深も浅い。

一方、船入場より下流は、潮汐の影響により水位が変動し、京浜運河から塩水が遡上してくる感潮区間である(図 2)。

また、図 3 に示すように、目黒区の太鼓橋下流では水深が大きくなり河床の勾配がほとんどないため停滞性が強く、ヘドロが堆積しやすくなっている。



図 2 目黒川の感潮区間

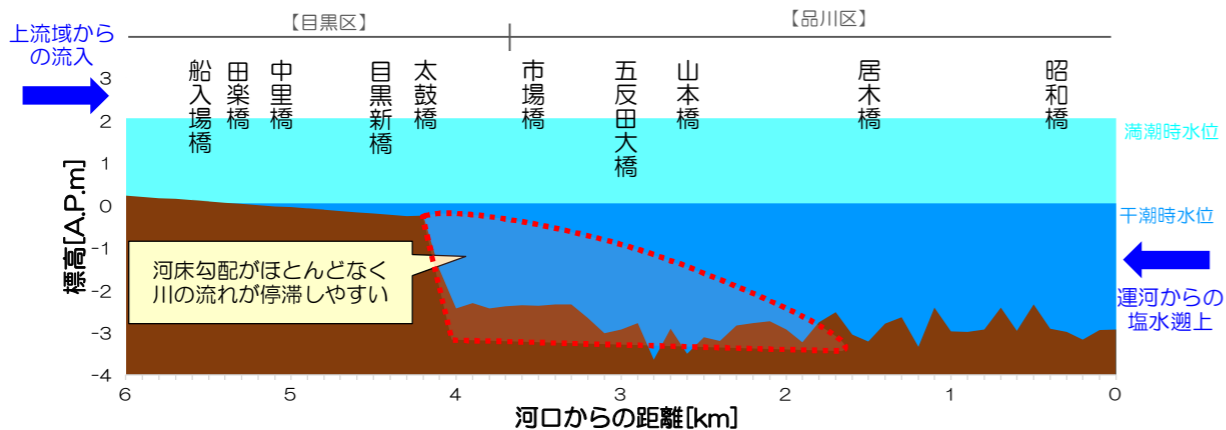


図 3 目黒川の河床縦断面図

目黒川流域は、ほぼ全域に渡り合流式下水道が整備されている。そのため、強い雨が降った時は、大量の雨水が下水道へ流れ込み、市街地を浸水から守るため、水再生センターで処理しきれない分の水が、下水道から河川へ放流される「越流」(図 4 右)が生じる。

越流水は、有機汚濁物が混じった雨水である。特に、雨の降り始めのタイミングに流れ込む初期越流水は、汚濁物の濃度が高いため、河川の水質へ悪影響を及ぼす。

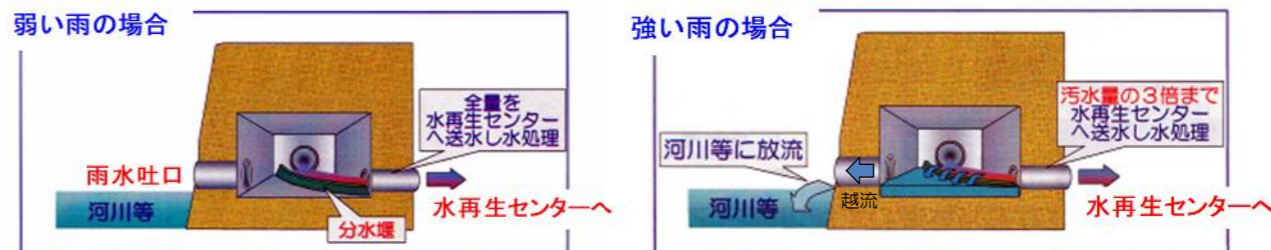


図 4 雨天時における合流式下水道から河川への放流

3. これまでの取り組み

3.1 従来の水質浄化対策

目黒川でこれまでに実施・検討した水質浄化対策を表 1 に示す。

表 1 目黒川におけるこれまでに実施・検討されてきた水質浄化対策

水質浄化対策		実施期間	概要
河川内対策	既存対策(継続中)	再生水導水	平成 7 年度～ 下水再生水を導水し、臭気の原因となる底層水の水面への露出を抑制する。
		河床整正・浚渫(フーチング清掃)	定期的実施 河床に堆積したヘドロ化した有機汚濁物を除去し、堆積しにくいように整正することで、臭気を防ぐ。また、流動を促進し、底層の嫌気化による硫化物の発生を防ぐ。
	対策実験(実施済)	高濃度酸素溶解水(目黒区・品川区で実験)	平成 21 年度～平成 23 年度 河川の底層に高濃度酸素溶解水を供給し、嫌気状態を解消することで、悪臭の原因となる硫化物の発生を防ぐ。
		底質改善材(目黒区で実験)	平成 28 年度～平成 30 年度 底質に改善材を散布することで、底層の状態を良好にし、硫化物の発生を防ぐ。
	海水導水(品川区で検討)	平成 19 年度 海水を放流することによって停滞水域における水交換を促進し、臭気を改善する効果が期待される。	
流域対策	下水道対策	雨水浸透	継続的に拡充中 透水性舗装、浸透枘等の整備により、雨水の下水道流入を抑制し、下水の越流頻度を減らす。
		初期越流水の貯留施設の整備	継続的に拡充中 降雨初期の特に汚れた越流水を貯留し、河川へ流出する汚濁負荷量を削減する。
		部分分流化	継続的に拡充中 下水道を部分的に分流化し、河川へ流出する越流水の量を抑制する。
	吐口からの流出抑制	平成 22 年度完了 水面制御装置を設置し、吐口からのごみなどの流出を抑制する。	

3.2 水環境問題の発生メカニズム把握

平成30年度、特に問題が顕在化している悪臭と白濁化の発生メカニズムを把握するため、詳細な現地調査を実施した。

(1) 目黒川干潮域の水質特性

目黒川では、特に太鼓橋周辺で悪臭が発生している^{※1}。そこで、太鼓橋地点の深さによる水質の分布及び表層、中間層、底層の3層の分析結果を図5に示す。

- ▶ 表層付近は上流からの下水再生水の供給により、溶存酸素が多く塩分の低い淡水層を形成している。一方、底層は下流から流入している海水の影響で塩分が高い貧酸素層を形成している。このように、目黒川の感潮区間は二成層化している。
- ▶ 中間層は濁度が他の層と比べて高く、見た目も濁っている高濁度層であった。この層が白濁化の原因であると考えられる。
- ▶ 底層の水には多くの硫化物が含まれており、臭気指数が34と高く^{※3}、強い刺激臭（硫化水素臭）を放つことから、悪臭の原因となることが推察された。



図5 目黒川太鼓橋地点における水質調査結果（深さ方向の水質分布）

(2) 悪臭・白濁化の発生メカニズム

現地調査結果より把握した硫化水素に伴う悪臭・白濁化発生メカニズムを図6に示す。

- ▶ 満潮時には無酸素化した底層水（図6左）が太鼓橋上流の浅水部に乗り上げ、干潮時に底層水が水面に露出していたことが想定された（図6右）。このように悪臭の発生要因は、硫化物を多量に含んだ底層水が、主に大潮の干潮時に表層へ露出することである。
- ▶ 白濁化は、酸素が豊富な表層水と硫化物（H₂S）を大量に含んだ底層水が混合したときに生じる硫黄コロイド（S）であると考えられる。

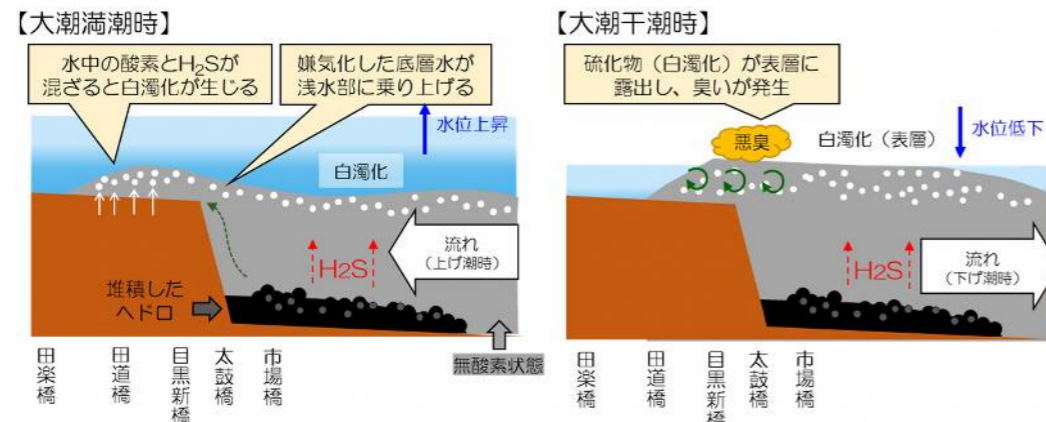


図6 目黒川で悪臭が発生する仕組み

※1 平成30年度「硫化水素濃度連続調査」の結果より、太鼓橋地点で高濃度の大気中硫化水素が観測された。
 ※2 ORP（酸化還元電位、Oxidation Reduction Potential）：水の酸化力及び還元力を表し、酸素が十分な環境下では高い値を示す。ORPが低いと硫化物が発生しやすい。
 ※3 臭気指数：臭気濃度を対数表示化した値のこと。目黒川の排水基準は臭気指数26以下である。

4. 水質改善に向けた目標設定

4.1 本計画の位置付け

本計画の位置づけを図7に示す。

昭和40年代以前、目黒川は高度経済成長にともなう都市化により著しく汚濁していたが、昭和40年代から60年代にかけての合流式下水道の整備等の様々な水質改善の取り組みにより、平常時の水質は良好になった。

しかし、降雨時に合流式下水道から初期越流水が目黒川に流入すると、目黒川の底層付近の酸素が欠乏し、硫化物等の悪臭物質が生成されるようになった。そして、硫化物が蓄積すると一時的に悪臭や白濁化が発生する。さらに底層の嫌気化が進むと、スカム^{※4}等が発生することがある。

本計画は、目黒川で発生している悪臭や白濁化等の水環境問題の解消を目的として定めるものである。

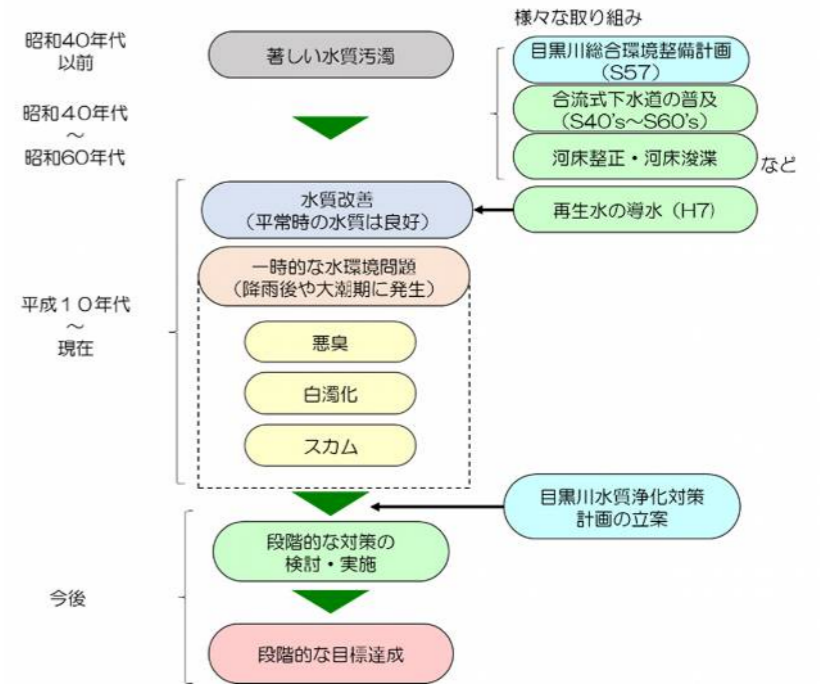


図7 目黒川水質浄化対策計画の位置付け

4.2 対象区間

目黒川における悪臭・白濁化の発生メカニズムを踏まえて、感潮区間（図2参照）の上流端である船入場から、硫化水素が蓄積する市場橋までを対象区間とする。

4.3 本計画の目標

目黒川の水環境を改善していくため、達成すべき目標を表2のとおり設定した。

表2 本計画の目標設定

問題	短期目標	中期目標	長期目標	設定根拠
悪臭	大気中硫化物濃度 0.2 ppm 以下 (達成率 ^{※5} 50%)	大気中硫化物濃度 0.2 ppm 以下 (達成率 100%)	大気中硫化物濃度 0.06 ppm 以下	悪臭防止法の基準値に基づき設定
白濁化	—	白濁化レベル 1 以下 (表層硫黄濃度 0.25mg/L 以下)	白濁化レベル 1 以下 (表層硫黄濃度 0.25mg/L 以下)	目黒川の調査結果に基づく独自の設定基準
スカム	—	(水面を占める割合) 1%以下	(水面を占める割合) 1%以下	目黒川と同様に水環境問題が発生している都市河川である大田区の呑川を参考に設定
水質	環境基準 D 類型 pH: 6~8.5 BOD: 8mg/L 以下 SS: 100mg/L 以下 DO: 2mg/L 以上	環境基準 D 類型	環境基準 D 類型	環境省の定めに基づき、目黒川に設定されている水質基準である。令和元年度現在でも概ね達成している。

※4 スカムとは、降雨時に下水道から越流した有機汚濁物が河床に堆積して嫌気性ガスを発生し、有機汚濁物が水面に浮上したものを指す。
 ※5 目標の達成率の算定方法は P.3 にて述べる。

5. 対策内容

5.1 対策の役割分担

本計画で定めた目標を達成するため、以下の水質浄化対策及び関連対策を実施していく。
目黒川の水質浄化対策等を効率的に進めるためには、流域自治体や近隣住民、その他関係機関で協働していく必要がある。

表 3 目黒川の水質浄化対策等及び役割分担

	対策	対策の区分	目的	役割分担	
河川内対策	再生水導水	既存対策の継続	・悪臭の低減	東京都下水道局、環境局	
	河床整正・浚渫 (フーチング洗浄を含む) 効果的な浚渫の実施	既存対策の継続	・悪臭、スカム、白濁化の低減	目黒区、品川区、東京都建設局	
	高濃度酸素溶解水供給施設の整備	新規対策	・悪臭、スカム、白濁化の低減	目黒区	
流域対策	雨水浸透の拡大	既存対策の継続・拡大	・悪臭、スカム、白濁化の低減	目黒区、品川区、世田谷区	
	下水道対策	初期越流水貯留施設の整備	新規対策	・悪臭、スカム、白濁化の低減	東京都下水道局 (建設局、関係区と連携)
		部分分流化の推進	既存対策の継続・拡大	・悪臭、スカム、白濁化の低減	東京都下水道局 目黒区
その他施策	情報発信	—	・取り組み状況の周知	目黒区、品川区、世田谷区	
	水環境モニタリング	—	・水質状況、対策効果の把握	目黒区、品川区、東京都環境局	
	対策の評価・見直し	—	・状況を反映した効果的な対策の推進	目黒区、品川区、世田谷区、東京都建設局、下水道局、環境局	
	意見聴取	—	・専門的知見を取り入れた効果的な対策の推進	学識経験者	
	美化運動	—	・ゴミの削減	目黒区と住民	
	生き物調査	—	・生態系の状況把握	目黒区と住民	

目黒区、品川区、世田谷区においては、目黒川環境整備促進流域三区連絡会においても、PDCA サイクルにて効果等の検証を行っていく。

5.2 対策の評価・見直し

対策前後の水質状況から水質浄化対策による効果を把握するため、対策を進めると同時に、定期的な水環境モニタリングを実施する。

さらに、水環境モニタリングの結果を計画へフィードバックするPDCAサイクル(図8)により、目黒川の水環境を順応的に管理していく。

今後、定期的に対策効果の評価・対策内容の見直しを行い、効率的に水質浄化対策を進めることで、目黒川のより良い水環境形成を目指す。

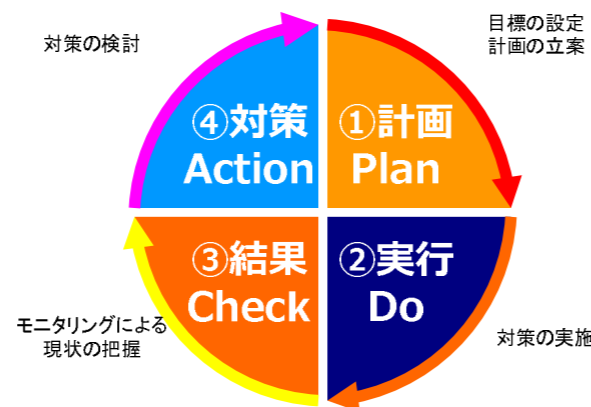


図 8 PDCAサイクルのイメージ

6. 数値シミュレーションによる効果の予測

流量・水位・気象・河床地形等のデータを入力することによって目黒川の水質状況を再現できる数値シミュレーション※6を用いて、水質浄化対策の実施による水質改善効果を予測し、各対策の評価を行った。

6.1 評価方法

令和元年度の観測において、特に悪臭や白濁化が顕著であった R01/5/21~R01/9/30 (133 日間) を対象に、数値シミュレーションを用いて対策による悪臭・白濁化の軽減効果を確認した。

現況(既存対策)に加えて、新規に実施する「ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備」、「イ. 初期越流水貯留施設の整備」及び「ウ. より効果的な浚渫の実施」を対象とし、検討を行った。

なお、評価指標としては、現況で目標値を超過した日数に対し、対策の実施により目標を達成するようになった日数の比(=達成率とする。)を用いた。

$$\text{達成率 (\%)} = \frac{\text{目標値を超過した日数(現況)} - \text{目標値を超過した日数(対策後)}}{\text{目標値を超過した日数(現況)}}$$

6.2 主な対策の実施順位と組み合わせ

水質予測のため数値シミュレーションは、悪臭・白濁化のうち、喫緊の課題である悪臭の低減と早期の目標達成を優先して比較した。

(1) 各対策の単独での実施

「ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備」、「イ. 初期越流水貯留施設の整備」、「ウ. 効果的な浚渫の実施」の3つの新規対策について、シミュレーション結果では、いずれの対策も単独で短期目標(達成率50%)を達成することはできなかった。(達成率:ア. 200m³/hで48%、イ. 全面運用で38%、ウ. 42%)

(2) 各対策の組み合わせ

各対策について、短期・中期に区別して実施可能な分類を行うと、工事に伴う調査・調整や工期の関係上、最短でも表4のとおりとなる。各対策について、組み合わせで数値シミュレーションを行った結果は図9及び図10のとおりであった。

以上より、早期の目標達成を目指すため、次の対策を実施する。

表 4 主な対策の組合せと考え方

【短期対策】

「ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備」(太鼓橋付近1地点200m³/h)、「イ. 初期越流水貯留施設の整備※7」を実施することにより、短期目標の大気中硫化水素濃度0.2ppm以下(達成率50%)を達成する見込みである。

【中期対策】

「ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備」は200m³/hで稼働済みである。

よって、「イ. 初期越流水貯留施設の整備」、「ウ. 効果的な浚渫の実施」の両対策を実施することで、中期目標である大気中硫化水素濃度0.2ppm以下(達成率100%)を達成する見込みである。なお、図10より、高濃度酸素溶解水のシミュレーション結果では200m³/hでないと中期目標を達成できないことが確認された。

	短期(概ね5年後)	中期(概ね10年後)	備考
ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備	○稼働可能	○稼働可能	施設能力は200m ³ /h
イ. 初期越流水貯留施設の整備	○稼働可能	○機能拡大	施設能力は139,000m ³
ウ. 効果的な浚渫の実施	×モニタリングが必要	○実施可能	浚渫の範囲・手法等の変更
考え方	短期目標の大気中硫化水素濃度0.2ppm以下(達成率50%)は達成可能【図9】→採用	中期目標の大気中硫化水素濃度0.2ppm以下(達成率100%)は達成可能であるが、長期目標0.06ppmには更なる対策が必要【図9】→採用	

※6 数値シミュレーションのモデルは呑川と同様の TITech-WARM を使用し、モデルの検証は調査結果を用い、悪臭発生タイミングや程度が概ね一致していることを確認した。

※7 流入負荷量のおよそ50%削減を想定した。

【長期対策】

「ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備」、「イ. 初期越流水貯留施設の整備」、「ウ. 効果的な浚渫の実施」いずれも行っているが、目標には達しないため、モニタリング結果に基づく追加対策を検討・実施する。

(3) 白濁化について

白濁化についても、前述の各対策を行うことで各目標（表層硫黄濃度 0.25mg/L 以下）について達成する見込みである。

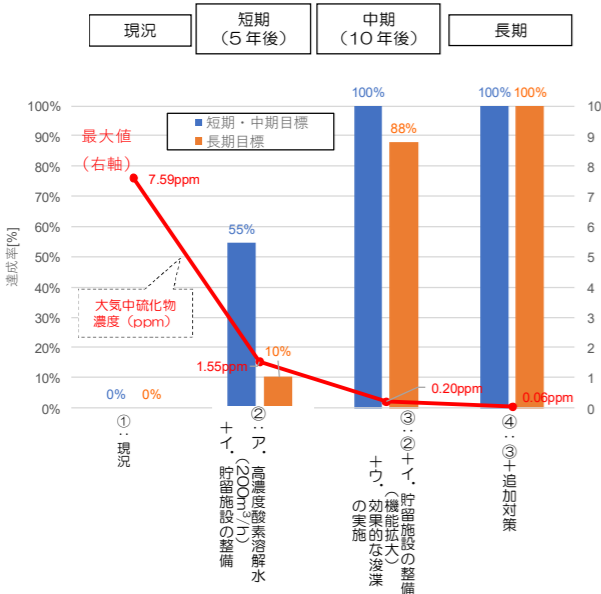


図 9 各対策の組み合わせ結果（悪臭）

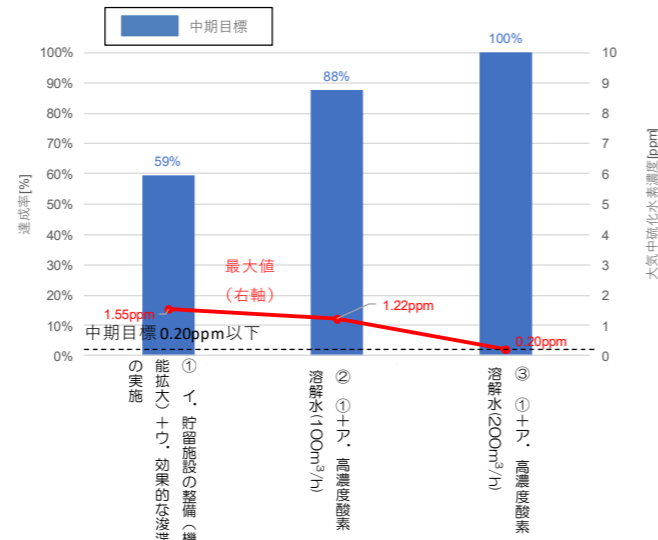


図 10 高濃度酸素水の規模別比較結果（悪臭）

7. 実施スケジュール

目黒川の水質浄化対策の実施スケジュールは、前項の数値シミュレーションの結果を踏まえて、表 5 の通りとする。

表 5 各対策の実施スケジュール

I 水質浄化目標と達成スケジュールについて



II 水質浄化対策とスケジュールについて

区分	水質浄化対策	上段：令和年度 下段：年数											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
P	対策計画作成・見直し	計画立案											計画見直し等
D	モニタリング			毎年実施									
C	検討会（進行管理・効果検証）			毎年開催									再検討
A	追加対策の検討												検討
河川内対策	再生水導水	継続											
	河床整正・浚渫	継続											
	ウ. 効果的な浚渫の実施【新規対策】			効果的な浚渫の実施に向けたモニタリング									
	ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備【新規対策】		基本設計	実施設計	施工								
対流策域	雨水浸透の拡大			毎年実施									
	イ. 初期越流水貯留施設の整備【新規対策】		初期越流水貯留施設の整備										
その他	部分分流化の推進			毎年実施									
	情報発信、意見聴取など			毎年実施									

※状況により変更することがあります。

8. 目黒川の将来ビジョン

本計画に位置付けた対策と悪臭軽減効果の達成率について、図 11 に示す。

継続事業は今後も続け、新規に高濃度酸素溶解水供給等の対策を実施することにより、短期目標・中期目標・長期目標の達成を目指し、次のビジョンの実現を図る。今後、この将来ビジョンを実現するためには、流域自治体や近隣住民、その他関係機関が協働して水質浄化対策を継続的に推進していく。

【短期ビジョン】悪臭が軽減された目黒川

概ね 5 年後の稼働を目指して、ア. 高濃度酸素溶解水供給施設の整備を行う。

また、イ. 初期越流水貯留施設の整備及び部分分流化の推進を実施する。

ウ. 効果的な浚渫の実施については、検討に必要なデータを収集するためのモニタリングを定期的に行う。以上の対策を実施することにより、概ね 5 年後に短期目標である大気中の硫化水素濃度 0.2ppm 以下を 50%達成し、「悪臭が軽減された目黒川」の実現を図る。

【中期ビジョン】悪臭・白濁化・スカムが大幅に軽減された目黒川

概ね 10 年以内にイ. 初期越流水貯留施設の整備（機能拡大）を目指す。また、短期対策に引き続き部分分流化の推進を実施する。

ウ. 効果的な浚渫の実施については、短期（概ね 5 年以内）のモニタリング結果を踏まえて、実施範囲や手法等の検討を行い実施する。

以上の対策を実施することにより、概ね 10 年後に中期目標である大気中の硫化水素濃度 0.2ppm 以下を 100%達成し、「悪臭・白濁化・スカムが大幅に軽減された目黒川」の実現を図る。

【長期ビジョン】川辺で憩える親しみのある目黒川

概ね 10 年後までに継続して実施するモニタリング調査結果をもとに、これまでの対策について評価を行う。その結果を基に計画を再検討し、実施することにより、長期目標である「川辺で憩える親しみのある目黒川」の実現を図る。

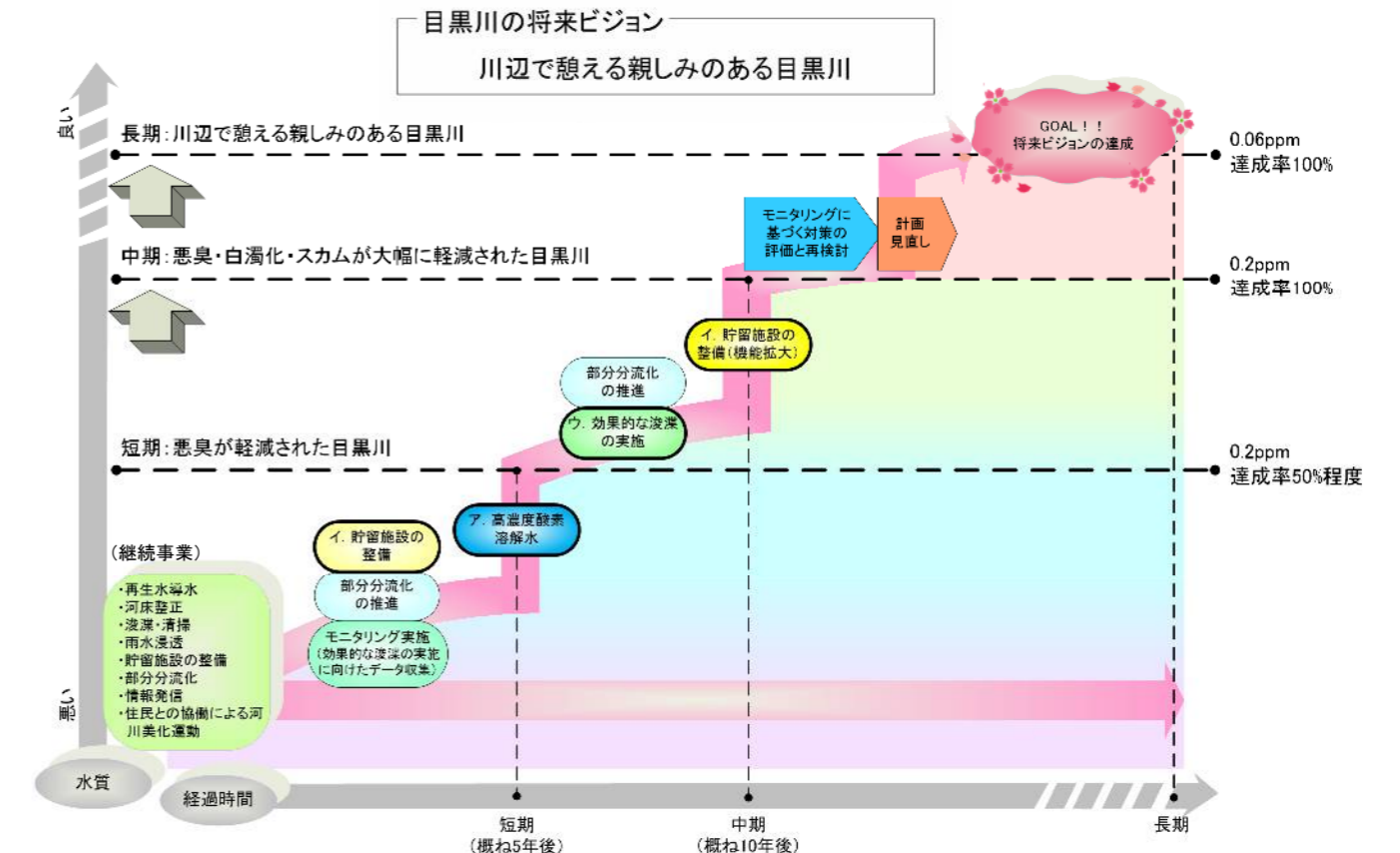


図 11 目黒川の将来ビジョン