

Ⅲ章

第Ⅲ章 事業推進のための調査

1. 目的

事業推進のための調査は、河川事業の計画、実施、評価の各段階において、環境への配慮や水質改善対策を検討するために実施する水質調査（および底質調査）である。

(1) 事業推進のための調査とは

具体的には、以下のような場面における調査が想定される。

- 河川事業（計画、施工等各段階）の環境影響評価
- 河川事業における環境配慮対策の検討
- 河川事業における事業評価
- 水質改善事業（河川浄化対策）の計画、実施、評価

- ・流域の汚濁排出源、排出負荷量の把握調査
- ・河川、湖沼の汚濁負荷量把握調査
- ・水質汚濁予測に係る調査
- ・水質保全、浄化対策検討のための調査
- ・水質改善事業計画策定のための調査
- ・水質改善施設の施工中の調査
- ・水質改善施設の管理のための調査
- ・水質改善事業の効果把握のための調査

2. 調査計画作成の概要

調査は、事業目的と必要性に応じて、河川水質管理の視点に基づいた調査計画の立案と効率的な実施が望まれる。そのため、公共用水域監視のための水質調査として実施する調査も可能な限り活用することが重要である。

(1) 河川水質管理の視点

河川法（目的規定に「河川環境の整備と保全」が明記）に基づき、河川管理者が行う水質管理の視点として以下があげられている。

① 人と河川の豊かなふれあいの確保

河川や湖沼は、水浴や水遊び等の親水活動や美しい景観を構成する重要な要素としての価値を有している。したがって、河川管理者はこうした多種多様な河川の利用に関連した水質の現状把握を行うとともに、水質汚濁や悪臭等でこれらの利用等に適さない状態になった場合には必要な対策を検討、立案することが必要となる。

② 豊かな生態系の確保

地球規模での環境問題を背景に自然との共生がクローズアップされ、河川は多種多様な生物が生息する自然環境の場として強く認識されてきている。また、河川法の改正により、河川環境の整備と保全として豊かな生態系の確保が重要な課題としてあげられている。

③ 利用しやすい水質の確保

河川や湖沼の水は、取水されて水道水、工業用水、農業用水等に利用されている。

河川管理者は、河川等の流水の正常な機能が維持されるように管理する必要がある、河川事業の実施においても、これら利水に適した水質の保持、あるいは、改善を図る必要がある。

④ 下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保

流域から河川に流入する生活排水、工場排水は、流下に伴い水質濃度及び組成が変化しつつ、河川の中下流部、湖沼、海域等の閉鎖性水域に到達する。

閉鎖性水域や堰などの滞留水域では、富栄養化による水質の質的变化が水質上の課題を引き起こしていることから、滞留水域へ流入する河川水質を管理していくことは、水質管理上重要である。

■河川（湖沼）水質管理指標（案）について

- ・現状の河川（湖沼）水質管理において、代表性を持つと考えられる水質項目及び水質に関連する重要な項目を「河川（湖沼）水質管理指標（案）」として設定
- ・河川水質管理の視点に基づき、「住民との協働による測定項目」及び「河川等管理者による測定項目」を整理
- ・指標項目を用いたランク（A～D）評価方法も提示

※詳細は、「今後の河川(湖沼)水質管理の指標及び調査(案)(変更版)」参照

III 章

表 2.1 河川水質管理の指標項目（案）

河川水質管理 の視点	河川水質の確保すべき機能		河川水質管理の指標項目[案] (全国共通の項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)		
			住民との協働による 測定項目	河川等管理者 による測定項目			
人と河川の豊 かなふれあいの確保	快適性	水域全体の きれいさ	ごみの量	SS、濁度 (*1 BOD)	水の色、 (泡)、(油)		
		水の透明感 (水のきれいさ)					
		川に入っ たときの 快適性				川底の 感触	[BOD]、[T-N]、[T-P]、 [河床付着物のクロロフィルa]
						水に触れ た感覚	
	臭い		水の臭い、 [簡易DO]、[簡易COD]	[DO]、[BOD]	臭気、[臭気度]		
	安全性	衛生学的安全性 [触れる、 誤飲の安全性]		ふん便性大腸菌群数 *1 大腸菌数 *1 健康項目、 *1 ダイオキシン類			
豊かな生態系 の確保	生息、生育、 繁殖	呼吸	簡易DO、[簡易COD]	DO、 *1 SS、[BOD]	[水温]、[BOD]、[COD]、 [T-N]、[T-P]、 [水辺の植生]、[鳥類]、 [魚類]、[昆虫]		
		毒性	簡易NH ₄ -N	NH ₄ -N *1 水生生物の保全に 係る環境基準			
		生物の生息	*3 水生生物の生息、 [簡易pH]	*3 水生生物の生息、 *1 pH			
利用しやすい 水質の確保	安全性	毒性 [消毒副生成物 含む]	-	トリハロメタン生成能、 TOC *1 健康項目	[BOD]、[COD]、[SS]		
		病原性微生物		大腸菌数	原虫類、ウイルス、 ふん便性大腸菌群数		
	快適性	臭い		2-MIB、ジ・オスミン	臭気度、[T-N]、[T-P]		
		味覚			異臭味、[TOC]、[COD]		
	維持管理性	浄水処理の 維持管理性			*1 pH、 *1 SS、濁度 NH ₄ -N	植物プランクトン	
下流域や滞留 水域に影響の 少ない水質の 確保	下流域の富栄養化や閉鎖性水域[ダム、湖沼、湾]の富栄養化への影響が少ない水質レベルであること。		-	[T-N]、[T-P]	クロロフィルa、[*2ケイ酸]、 [*2フルボ酸]、[Fe]、 [無機N]、[無機P]、 [COD]		
河川の基本的特徴の表現			水温、簡易pH、 簡易COD	BOD、SS、濁度、pH、 流量	流速、水位、EC、 水生生物の生息		

*1 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

*2 今後の調査・研究が必要である項目

*3 住民との協働による場合は、簡易調査方法で実施し、河川等管理者による場合は、コフ法で実施する。

- ・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。
- ・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。
- ・[]内の指標項目は、確保すべき機能を表す項目として、更なる検討を要する項目

表 2.2 湖沼水質管理の指標項目（案）

湖沼水質 管理の視点	湖沼水質に求められる機能		求められる機能を表す項目として注目する指標 (全国共通項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)	
			住民との協働による測定項目	河川等管理者による測定項目		
人と湖沼の 豊かなふれ あいの確保	快適性	水域全体がきれいであること		ごみの量		
		水がきれいであること	透視感があること	透視度	SS ※2	沿岸透明度、濁度
			水の色が変色していないこと	7ね発生ろ紙を用いたクロロフィルaの簡易確認※1	クロロフィルa※2	
			湖に入ったときの快適性があること	湖底の感触が良いこと	湖底の感触	
		水に触れた感覚が良いこと		7ね発生ろ紙を用いたクロロフィルaの簡易確認※1	クロロフィルa※2	水温
	臭いがないこと	水の臭い		臭気、臭気度		
安全性	触れても安全であること、誤飲しても安全であること（衛生学的安全性）		ふん便性大腸菌群数		大腸菌数 ※3、健康項目 ※3、ダライキン類 ※3	
豊かな生態系の確保	生息、生育、繁殖	呼吸に支障がないこと		簡易DO	底層DO	
		毒性がないこと		簡易NH ₄ -N	NH ₄ -N	水生生物の保全に係る環境基準項目 ※3
		生物そのものが生息していること		生物の生息（指標項目は各湖沼で設定）		
利用しやすい水質の確保	安全性	有害物質を含まないこと（毒性〔消毒副生成物含む〕）			トリハロメタン生成能	健康項目 ※3
		生物の毒性がないこと（病原性微生物）			大腸菌数	原虫類、ウイルス、ふん便性大腸菌群数
	快適性	臭いがしないこと			2-MIB、ジオキシ	臭気度
		おいしいこと（味覚）				異臭味
維持管理性	浄水処理上の維持管理が容易であること		NH ₄ -N		pH ※3、SS ※3、濁度、植物プランクトン	
下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保	下流域の富栄養化や閉鎖性水域〔ダム、湖沼、湾〕の富栄養化への影響が少ない水質レベルであること。		(T-N)、(T-P)※4			
湖沼の基本的特徴の表現			水温、簡易pH、簡易COD	COD ※3、SS、濁度、pH ※3、水位		

※1 ろ紙吸光法を参考に現地で簡便に実施する方法（決められたろ過量をろ過してろ紙の色を標準の色（色見本）と比べる方法）。色見本や評価値は湖沼独自に設定。

※2 住民との協働による測定項目の評価や水質管理において、河川管理者が活用することのできる指標であり、現時点では評価値は案を設定しない。

※3 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

※4 現時点で案を設定しておらず、今後の検討課題とする項目。

・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。

・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。

Ⅲ章

(2) 調査計画の作成手順

事業推進のための調査」に係る調査計画の作成手順を図 2.1 に示す。

河川管理者は、河川事業の計画、実施、評価の各段階において、河川水質管理の視点を踏まえて、調査・検討課題の抽出を行い、水質測定の実必要性・位置づけを明確にしたうえで、効率的な調査地点・項目・頻度を設定する。

なお、調査計画は、必要に応じて住民の意見を反映できる。

【現況分析】

① 河川と流域の特徴把握

河川及び流域の特徴の把握を行う。

河川：河川延長、流量、水質測定地点、流量、水質、生息生物の状況、利水の種類と利水量、
親水利用状況等

流域：流域面積、土地利用状況、流域人口、汚濁排水源の位置と規模等

② 河川管理者の計画と事業内容の整理

河川整備計画、河川環境保全整備計画、水質保全計画等、対象水域における河川管理者の計画とその事業内容の整理を行い、水質調査を行う必要のある計画、事業を明らかにする。

③ 他機関との連携、協力

他機関（流域の自治体や管理区間内外の河川管理者、水道事業者、環境部局、農政部局、水質汚濁防止連絡協議会等）で測定されている水質測定資料、水質問題の有無、流域情報、水環境に係わる諸計画（下水道事業、河川事業）等の情報を入手するとともに、調査計画策定にあたって連携、協力を図る。

④ 調査・検討課題水質問題の整理

河川管理者は河川環境の整備と保全のため、人と河川の豊かなふれあい、豊かな生態系、利用しやすい水質、下流域や滞留水域に影響の少ない水質を確保するための良好な水質を維持・管理することが求められる。また、利水については適正な水利用をはかるための水質管理を利水者との連携により実施することが求められる。

そこで、河川と流域の特徴の整理結果や他機関からの情報の整理結果から、現状の河川水質や事業の実施に伴い想定される河川水質の変化について、親水・景観（人と河川のふれあい）、生物の生息、利水、下流域や滞留水域への影響、基準達成状況等からみた課題事項（水質問題、水質上の配慮すべき事項）を明らかにし、対象水域の調査・検討課題を整理する。

⑤ 必要性・位置付けの明確化

整理した課題に対して、要因の把握、対策検討に必要となる河川水質調査等を検討し、調査の実必要性、位置付け（現象把握、影響予測、事業効果把握等）を明らかにする。

【河川水質調査計画の作成】

⑥ 水質調査内容の検討

本参考資料を参考に、調査目的を明らかにした上で、調査対象水域の空間特性、時間特性を考慮して、以下の内容について検討を行う。

- ・調査地点、位置、深度（どこで）
- ・調査項目（どういう項目を）
- ・調査時期、期間、頻度（いつ、どれくらい）
- ・調査手法（どういうやり方で）

検討にあたっては、効率的な調査計画を立案するため、公共用水域監視のための水質調査として実施する調査も可能な限り活用することが重要である。

⑦ 現地予備調査

水質調査内容は、既往の調査資料等を分析したうえで検討することとするが、既往の資料等で不十分な場合に現地予備調査を実施する。現地予備調査では調査対象水域の水質の空間分布特性、時間変化特性等を確認、把握し河川水質調査計画に反映する。

⑧ 河川水質調査計画書の作成

水質調査内容の検討結果及び現地予備調査結果を踏まえ、河川水質調査計画書を作成する。

⑨ 水質調査の実施

河川水質調査計画書に従って水質調査する。

⑩ 結果のとりまとめと利用

調査結果は調査目的に応じて適正なデータの処理を行い、水質基準や事業目標等との比較による評価に利用するとともに、水質汚濁メカニズムの解明や水環境改善対策の検討などに効果的に活用する。また調査結果のとりまとめと利用の成果にもとづき、河川水質調査計画の見直しを行う。なお、調査データは公開することを原則とする。

（調査結果の活用の例）

- ・水質基準や事業目標の達成状況の評価
- ・利害関係者への通知や報告に活用する
- ・水質、底質の汚濁現象、汚濁機構の解明に活用する
- ・水域の汚濁解析や水質予測モデルの構築に活用する
- ・水環境改善対策の立案・検討に活用する
- ・事業の影響評価や効果分析に活用する
- ・水質調査結果の見直し

⑪ 河川水質調査計画の見直し

河川水質調査計画にもとづく調査結果をとりまとめ、調査目的に対する的確性、調査地点、採水位置、調査項目、調査頻度等の妥当性を評価検討し、課題がある場合には、河川水質調査計画の見直しを行う。河川水質調査計画の見直しは、最低5年に1回は実施する。（PDCAの実践）

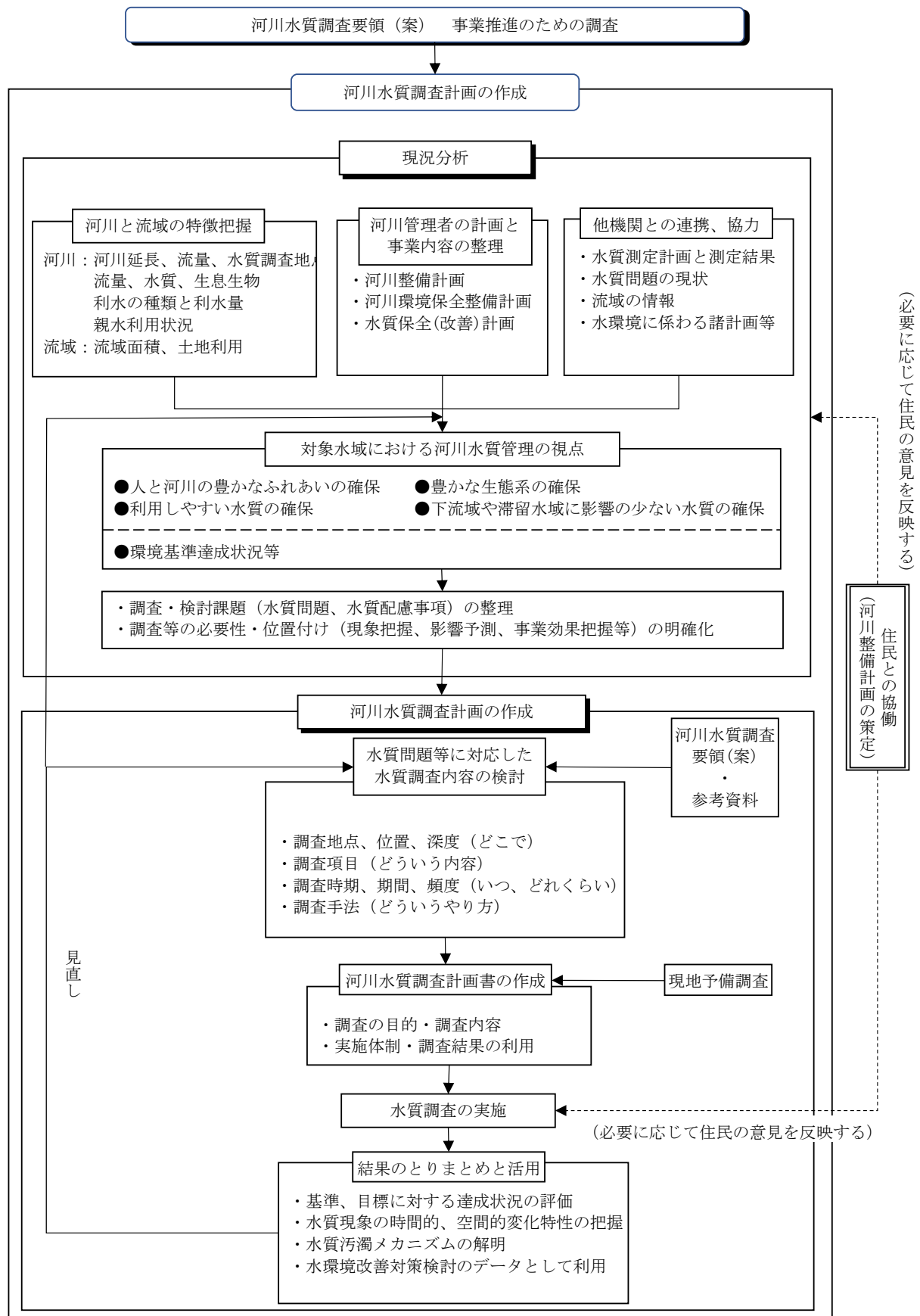


図 2.1 事業推進のための調査に関する水質調査計画の作成フロー

(3) 河川水質調査計画立案にあたっての留意事項

1) 調査対象水域の空間特性を考慮

調査対象水域としては、「2. 本参考資料の対象範囲」の解説に示す4つの水域がある。

- ①河川順流域 ③湖沼
- ②感潮域 ④地下水

調査対象水域によって水の流れ状況（流水、止水、潮汐の影響の有無）、水深、存在場所（地表と地下）等による水質の変化現象、水深方向での水質の違い等があるので、対象水域の空間特性に応じて調査地点、採水位置、調査頻度の設定を行うことが必要である。

2) 調査対象時の時間特性を考慮

調査対象水域における水質は、自然的条件（雨量、気温、日射量等）や、それに伴う流量や水深の変化さらに水温（または季節）によって変化する。このため、調査計画の立案にあたっては、調査対象時の時間特性についても十分踏まえることが必要である。時間的特性としては、以下があげられる。

- ①平常時
- ②異常時 a. 渇水時 b. 出水時 c. 水質異常時 d. 水の華

水の華とは植物プランクトンが異常に増殖したり集積したりすることにより湖沼水面が変色する現象である（参考資料編・第Ⅴ章3. 参照）。

3) 順流域における調査地点等設定の留意点

① 調査地点

- ・調査の目的に応じて、主要な汚濁源と利水地点の位置、流水の流下過程における水質・流量の変化等を考慮して設定する。
- ・水質変化に最も影響を及ぼすのは、支川・排水路からの流入負荷であり、合流点の前後は重要な調査地点である。特に流域内に都市などの大きな汚濁負荷源を抱える支川・排水路や流量の大きい支川の合流点の前後では水質の変化が大きい。
- ・合流点付近の調査地点として、本川の支川・排水路が合流している位置の上・下流地点と支川・排水路の本川合流直前の地点があるが、これらの3地点を同時に調査する必要はなく、そのうちの2地点、あるいは本川上の1地点のみでも水質変化を追跡することは可能である。
- ・すなわち、調査地点は主要な合流点の上流（または下流）に1地点ずつ配置することを基本とする。これにより、ある調査地点と次の調査地点の間の濃度や負荷量の差をとれば、その間の横流入による影響と他の要因による変化を一括して捉えることができる。
- ・重要な支川等の合流点付近では、調査地点を2地点配置することにより、その支川等による影響を他の要因から分離して把握することが可能になる。3地点で調査を行うケースとしては、各地点に近接して重要な利水地点が存在する場合や、詳細な汚濁解析を行う場合等が考えられる。
- ・合流点以外で水質・流量の変化する地点としては、派川の分流地点、流域の地形・地質が変化する点などが考えられる。
- ・大きな横流入や分流がなくとも、流水の水質は自浄作用や底質からの溶出などの自然要因によっても変化する。したがって、利水地点や支川等の合流・分流による変化を考慮して調査地点を配置した後、なお長距離に渡って調査地点のない区間が残る場合は、他の区間とのバ

Ⅲ章

リスを考慮して適宜地点を追加する。

- ・流水の機能を保全するという立場からは、上水道取水点などの利水地点の上流が調査地点として重要である。また、下流へ流出する負荷量を把握するためには、流量観測地点を調査地点として選ぶべきである。
- ・調査の目的によっては、よりきめ細かい調査地点の配置が必要となる。例えば生態系保全を目的とした事業に係る調査では、瀬と淵、わんどなど生物の生息環境として役割の違う地点を網羅して調査する必要がある、汚濁解析のための調査では通常の調査では無視していた支川・排水路も考慮して調査を行う場合がある。

② 採水位置

- ・河川順流域における水質は、横断方向の混合が十分であれば、測定断面の流心部（一番流れの速い部分）で代表できる。
- ・合流点の下流地点でその地点を代表する水質を得るためには、流入水と本川の水が十分混合されていることが必要である。上・中流域の比較的川幅が狭く水深の浅い地点では、合流後、2～3箇所の瀬を通過すれば十分混合しているものと見なせるが、中・下流の川幅が広く横方向の拡散が小さい地点では、数 km 下流でも横断方向の水質が一様にならない場合がある。
- ・このような場合は、1箇所の採水でその地点（断面）の水質を代表することは困難であり、濁りや色の目視観察や導電率、水温、pH 等の測定値を参考に横断方向の混合状態を推定し、横断方向に 2～3 断面に分けて、それぞれを代表する位置で採水する必要がある。この場合、各断面の流水断面積がなるべく等しくなるように分割することが望ましい。
- ・利水地点の上流の調査地点で横断方向の混合が不十分な場合は、取水口がある側の岸寄りの水質が重要となる。
- ・順流域における採水深度は、全水深の 2 割水深を基本とする。ただし、これは水深方向にも十分混合さ 2 割いることが前提であるので、水深が浅く採水器のおもりや底部が河床に触れて泥土を巻き上げてそれが試料に混入するおそれがある場合や、流速が速いために採水器が流されて 2 割水深の採水が困難な場合は、表面水でも差し支えないと考えられる。
- ・順流域であっても全水深が 3m を超えるような地点では水深方向の混合が不十分な場合がある。このような場合には、導電率等の測定値によって水深方向の混合状態を確認した上で、8 割水深、5 割水深などの採水を追加することが必要になる。
- ・生態系保全を目的とした事業に係る調査などでは、底質直上の溶存酸素など、局所的な水質を調査することが必要な場合がある。

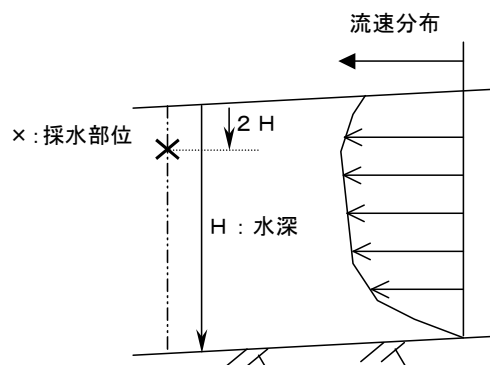


図 2.2 順流域における採水深度

③ 調査時期・頻度

- ・調査頻度は、調査の目的に応じて、自然的要因及び人為的要因による水質の変化をとらえることができるように設定する。
- ・自然的要因による水質変化には、天候の違い（洪水時と平常時）による流量・水質の変化、季節の変化に伴う日射・水温・流量の変化とその結果生じる生物活動の変化に伴う年間変動、1日の日射・水温の変化に伴う日間変動がある。
- ・河川順流域でも水深が浅く（日光が河床まで届く）、流速の小さい場所では、河床の付着藻類の光合成の影響を受けて右図のような日変化が見られる場合がある。

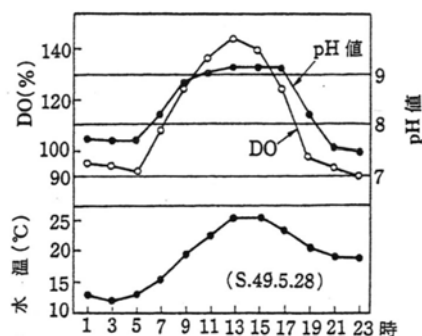


図 2.3 自然要因による水質の日変化例

- ・人間活動による水質変化としては、一般家庭下水の影響は、厨房排水やトイレ排水、風呂排水、洗濯排水の集中する朝夕の時間帯にピークを持つ日変化が想定される。工場・事業場排水による影響は、操業時間に応じた日変化が想定される。ただし、これらの排水が下水道で処理されている場合は、その変化は平滑化される。人間の活動は平日と休日では異なるため、週間の変動パターンが生じ、さらに年間変動も生じる。
- ・水田地帯では、農業排水が河川水質に及ぼす影響は、水田に湛水される農業利水期とその他の時期で大きく異なり、農業利水期でも特に代掻き・田植え期に排出負荷が集中する傾向がある。また農薬類はその種類によって使用時期が限定される。
- ・別荘地や観光地では、その集客パターンによる変化（例えば避暑地は夏に、スキー場は冬に排出負荷が大きく、ともに平日より休日が大きいが）が想定される。

以上を踏まえて、河川の代表水質を把握し、その長期的な変化を調査するために、調査の頻度は以下のような考え方で設定する。

- 調査は洪水時及び降雨直後を避けた平水・低水流量時に行う。
- 1日あたりの採水回数は1回を基本とするが、人間活動による影響の大きい地点（都市下流の流量の小さい支川等）では、日間変動を把握するために、1日4回程度の採水・分析を行うことが望ましい。ただし、都市の下流であっても流量の大きい本川地点であれば、都市排水の影響は相対的に小さく水質の日間変動は小さくなるため、1日1回の採水でよい場合が多い。
- 日間変動が大きいと考えられる地点では、年に1～2日は1日13回程度の通日調査を実施して、変動のパターンを把握しておくことが望ましい。この場合、多数の項目を分析する必要はなく、水質変化を代表する項目（都市下水の影響であればBOD、工場排水の影響であれば対象の排水規制項目など）に絞り込むとよい。ただしpHとDOは、上記のように自然的要因による変動も大きく、携帯用計測器によっても精度よく測定できるので、原則として測定するものとする。
- 人間活動の影響の大きい地点では、調査は休日とその前後の日を避けて実施する方がよい。祝日がなければ火曜～木曜日となるが、BODの分析に5日間を要することを考慮す

Ⅲ章

ると、5 日目が日曜日にあたる火曜日も避ける方が望ましい。

- 年間の調査回数は、季節変化を把握する観点から毎月 1 日年 12 日を基本とし、少なくとも 4 季 1 日年 4 日の調査を行う。
- 年 6 回の調査を行う場合は、均等に 2 ヶ月に 1 回とする考え方と、4 季 1 回を基本として、それに調査対象の年間変動のうちで特異な時期（梅雨期、台風期、渇水期、農業利水期、観光シーズンなどを考慮する）の調査を 2 回追加するという考え方もある。

4) 感潮域における調査地点等設定の留意点

① 調査地点

基本的には、河川順流域と同じ考え方で設定するが、以下の点に留意する必要がある。

- ・感潮区間の上流端は大潮，小潮など潮回りによって変わるため、通年の調査地点を設定する場合には特に留意する。
- ・河口域に流入する支川等についても、潮汐の影響を考慮する必要がある。暗渠水路では、満潮時に水没し、採水ができなくなる場合がある。
- ・支川等の流入の影響をみる場合には、十分混合した地点とする必要があるが、遡上時は上流側で調査をする場合がある。このように、調査の目的によっては、調査地点を潮汐の状況によって変える必要がある。
- ・河川水が海域に与える影響を調査する場合には、海域においても調査地点を設定する必要がある。調査計画においては、水理・水質解析結果等より、水質の変化点，代表点と想定される地点を選定する。

② 採水位置

- ・横断方向で十分混合されている地点を調査地点とした場合は流心とする。
- ・しかしながら、緩流速の感潮河川では支川等の流入後に横断方向で十分混合されないことがあるため、水色や導電率により、混合が不十分であると判断したとき、あるいは判断できないが混合していない恐れがあるときは流心のほか、左岸又は（及び）右岸側においても採水を行う。なお、これらの試料は相互に混合しないようにする。
- ・採水水深は、原則として水深の 2 割とするが、上下混合が十分に行われていない場合には底層水も採水するものとする。なお、上下混合状態は導電率の鉛直分布より判断するものとする。
- ・また、鉛直方向に水質の変化を確認する必要がある調査では、表層（水面から 0.5m），中層（全水深の 1/2 水深），底層（河床から 0.5m）の 3 層からの試料を採取し、個々の試料について分析を行う必要がある。
- ・水温，濁度，D_O，塩化物イオン，導電率など比較的簡単に現地で測定できる項目について、鉛直分布を測定する場合には、水面より 0.1m，0.5m，1.0m，1.0m 以下は 0.5～1.0m 間隔で河床 0.5m 上まで測定を行う。ただし、河床直上の状態を調査する必要がある場合は、計測可能な範囲で河床直上の水温及び水質を計測するものとする。

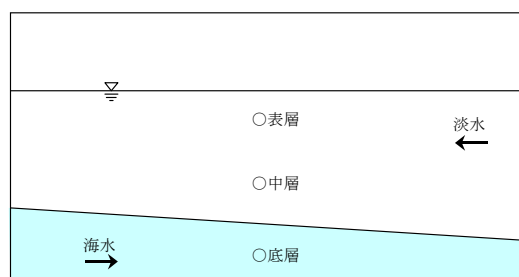


図 2.4 河口域における採水水深

※採水時には導電率により海水の侵入状況を把握しておく。

③ 調査頻度・時期

- ・感潮域は年間の季節変動のほか、おおむね 1 ヶ月単位の潮回り（小潮～中潮～大潮）、概ね半日単位の潮汐（干潮～満潮）により、水質が変化することから、調査目的に合わせて、調査頻度を設定する。
- ・水質調査方法（昭和 46 年 9 月環水管第 30 号）では感潮域においては潮時を考慮し、水質の最も悪くなる時刻を含む採水時刻を決定するとある。
- ・河川水の影響が最も大きいのは大潮の干潮時であり、海水の影響が最も大きいのは大潮の満潮時である。対象としている調査地点の水質が最も悪くなると考えられるのは、河川水又は海水の影響が最も大きい時であるため、大潮時の干潮時及び満潮時に調査する。
- ・ただし、海水が十分清澄であり、満潮時は水質が良好であるなど対象河川の特性を十分把握している場合は、いずれか 1 回のみの調査でよい。
- ・採水時刻は、河川水質は一般に昼間に悪化することから、1 日 2 回潮の河川では昼間の干潮時と満潮時に調査を行う。また、水質は降雨により影響されやすいので調査は晴天時とする。さらに、採水は日曜日、祝祭日及びその前後の日を避け、1 日強風時及び強風直後には河床の比較的比重の軽い底質が巻き上がり、測定に誤差が生じやすいので、このようなときには採水を避けるようにする。
- ・特に中潮時については、潮の状況により小潮から大潮に変わる間に塩分の遡上が最大となる場合があるため、塩水遡上調査では留意する必要がある。
- ・潮汐による水質変動を連続的に把握する際は、水質及び負荷量は時刻で異なるため、最低 2 潮時（25 時間）について各測定地点で 1 ないし 2 時間毎の採水、水位および流速等の現地観測が必要となる。

5) 湖沼における調査地点等設定の留意点

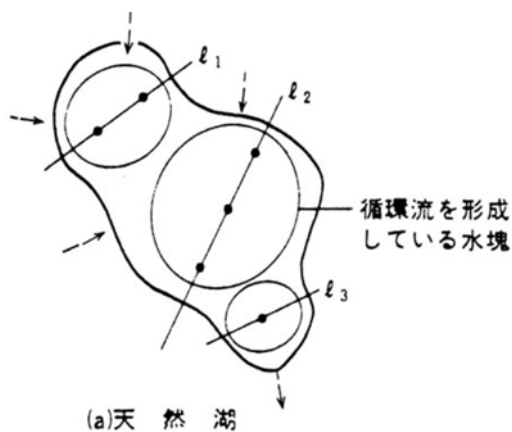
① 調査地点

- ・湖沼内の広がりをもった水域では、吹送流などに起因する循環流が認められることが多いため、図のように循環流を形成する水塊の大きさに応じてそれぞれ 1～3 地点を配置することが望ましく、湖沼規模別の調査地点の目安は表のようである。
- ・湖水の水質の空間的分布は、主として流入負荷により決まることから、水質調査点の配置に

Ⅲ章

当たっては、周辺からの汚濁水や河川水が流入した後十分混合する地点並びに、これらの流入水が混合していない十分上流側の地点を選ぶ。さらに、湖沼水質が流出して下流の河川等に与える影響を把握するため流出口の水質は重要であり、湖内の利水地点についても注目する必要がある。

- ・また、水温差や塩分差により生じる成層の深度も考慮して、成層していない深度の地点、成層している深度の地点といった様々な深度を含むような地点配置も必要である。
- ・このような観点から、初めて水質調査を行う場合には、可能な限り多くの調査地点を配置して予備調査を行い、類似した水質を示す調査地点群は主要点のみ残し、適宜削減することが有効である。さらに、このような考え方は、既に実施されている環境基準点以外の補助点についても当てはめられ、調査地点の最適化に向けた縮小を図ることが有効である。一方、隣接する調査地点間に大きな水質の差が認められる場合には、その要因を把握するため、適宜補助調査地点を設けることは水質管理の面で有効である。湖沼における調査地点の具体例は参考図表－３に示した。



(a) 天然湖
注) 測線 ℓ_1 , ℓ_2 , および ℓ_3 は、
流下方向に対して垂直にとる。

表 2.3 調査地点数の目安

湖面積 主要な 水塊の数	<5km ²	5~20km ²	>20km ²
1	1~3	2~4	3~5
2	2~4	2~5	3~6
3	3~4	3~5	3~7
>4	4	4~5	4~8

出典：(社)日本水質汚濁研究協会編 (1982)
湖沼環境調査指針

図 2.5 河口域における採水水深

出典：(社)日本水質汚濁研究協会編 (1982)
湖沼環境調査指針

② 採水位置、深度

- ・湖沼では、図に示すように特に夏季に成層し、表水層、水温躍層、深水層が形成されることがあるため、水が循環しない。このため、採水深度は成層状況に合わせて複数設定する必要がある。各層の特徴を整理すると以下のようにまとめられる。

【表水層】

夏季になると、湖水は表面から次第に温められ、温められた水は密度が小さいことから表面付近に留まる。しかし、表面水は風によって攪拌され、また夜間は表面の水が冷却されて密度が増加し降下するため、同じ密度をもつ層まで混合される。このようにして、ある深さまでの水温が均一な層が形成される。

【深水層】

夏季も冬季とあまり異ならない水温の低い水が停滞する。

【水温躍層】

表水層の形成に伴い、深水層との間に水温の急激に低下する水温躍層（変水層）が発達する。ここでは上下の密度差が大きく安定した層を作り、風の影響も及ばないため、安定した層が形成される。

【塩分躍層】

汽水湖では、外洋から浸入する重い海水と陸域から流入する軽い淡水により塩分躍層が形成される。塩分による密度差は、水温による密度差より一桁大きいので、浅い汽水湖でも夏季の深い淡水湖と同様に強固な成層構造が現れる。さらに、汽水湖の成層は年間を通して安定し上下の混合が起きにくい。この成層は相当強い風が吹かないと破壊されない。

こうした躍層の形成によって、上層と下層の間の物質移動は小さくなり、上層水と下層水の水質が大きく異なってくる。富栄養化した水域では、暖候期にバクテリアの活動によって酸素が消費される。上層水には空気からの溶け込みと混合によって酸素が十分行き渡る。しかし、躍層によって上層水と下層水の混合が妨げられるので下層は貧酸素化する。貧酸素化は底生生物を死滅させるとともに微生物による分解反応を引起し、下層水の水質に大きな影響を与える。

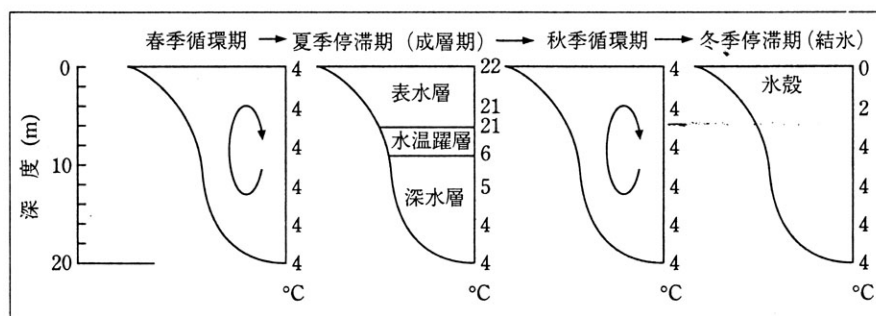


図 2.6 湖における水温の鉛直分布の季節変化

出典：西條八束・他（1995）新編 湖沼調査法

これらのことから、湖沼水質測定のための採水位置、深度の選定に際しての留意点は、以下のようにまとめられる。また、調査の実施主体によって採水深度が異なる場合は、調整を行い同一の深度とすることが望ましい。

- ・夏季停滞期

表水層と深水層は別々の水塊となり水の鉛直混合が無くなることから、成層の形成される時期、深度等について事前調査を行い躍層を確認し、成層状況に応じて多層の採水を行う。

- ・春季・秋季循環期

採水層の数はかなり減らしてよく、表層及び底層だけでも十分である。

- ・冬季（逆転）成層期

一般に表面だけが凍結したり、あるいは0℃近くになっており、深いところではほとんど水況、水質が一樣である場合が多いため、表層水における成層の調査を綿密に行う。

- ・塩分躍層（汽水湖）

海水の流入する汽水湖では、塩分の違いによる塩分躍層が形成されるため、表水層と深水層は別々の水塊となり水の鉛直混合が無くなることから、成層の形成される時期、深度

Ⅲ章

等について事前調査を行い、成層状況に応じて多層の採水を行う。

③ 調査頻度

- ・湖沼では循環期と停滞期の水質が著しく異なることや、春季から秋季には植物プランクトンの消長が激しくなることなどを考慮し、人とのふれあい（水浴、親水・景観）、生態系の保全、利水等の調査目的に応じた調査の時期及び頻度を設定する。
- ・目的ごとの調査頻度の目安は以下のとおりである。

水浴	：利用期間の前及び利用期間内に 1 回以上とする。なお、水質の日間変化が大きい地点では、利用期間の前及び利用期間内に 2 回以上実施する。
親水・景観	：季節的な変化があるため、四季にそれぞれ 1 回以上実施する。なお、水質の日間変化が大きい地点では、利用時期前及び利用時期内に 2 回以上実施する。
生態系保全	：季節 1 回以上とする。
利水	：利水状況、利水の水質障害状況に応じて調査頻度を設定する。
水道利用	：月 1 回以上とする。
農業利用	：かんがい期間中に 1 回以上とする。
水産利用	：月 1 回以上とする。

- ・その他、水質測定時期の選定に当たっての留意点を以下に示す。
 - 採水は降雨中及び降雨後の増水期を避け、流入河川及び流出河川の流量が比較的安定している低水流量時を選んで行う。
 - 実施に当たっては、各調査地点について毎回、ほぼ同時刻になるよう計画すること。藻類の活動の日周変化などを考慮した場合、午前中、できれば早朝に調査を行うことが望ましい。
 - 日周変化の把握や毎日の連続調査等には、機器による自動観測も有効である。自動観測が可能な項目としては、水温、pH、DO、電気伝導率、濁度、COD、全窒素、アンモニア、塩化物イオン、T-N、T-P、クロロフィル a、フェオフィチン、リン酸イオンがある。なお、水質自動監視調査の詳細については第Ⅶ章 4. 参照のこと。
- ・また、通日調査や複数日の連続調査を行うことは、以下の事項にとって有効である。
 - 夏季の晴天日に鉛直分布の 1 日の変化を測定すれば、湖沼の物質循環系の理解が深まる。
 - 浅い富栄養湖で数日から半月にわたり毎日観測を実施できれば、気象変化に伴う湖水の成層、循環の実態、植物プランクトン現存量の水平、鉛直分布の変化や現存量の増減などのメカニズムの解明に役立つ。

Ⅲ. 1 「人と河川の豊かなふれあいの確保」に係る調査

1. 「人と河川の豊かなふれあいの確保」に係る水質（底質）調査とは

河川や湖沼は、水浴や水遊び等の親水活動や美しい景観を構成する重要な要素としての価値を有している。したがって、河川管理者はこうした多種多様な河川の利用に関連した水質の現状把握を行うとともに、水質汚濁や悪臭等でこれらの利用等に適さない状態になった場合には必要な対策を検討、立案することが必要となる。

2. 関係法及び基準、目安

(1) 水浴

関係法、基準、目安	補足
環境基本法に基づく環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準)	- 環境基準は、指定された水域類型ごとに水質項目と基準値が設定されている。水域類型は、利用目的などから指定され、「水浴」利用の場合、A 類型（又は AA 類型）となる。 - 令和 4 年より大腸菌群数に代えて大腸菌数の基準値が定められた。
水浴場の水質判定基準（環境省）	- 水浴に供される公共用水域の水質調査を行う際の判定基準として、環境省にて設定（昭和 45 年～）。 - 現行の基準は、平成 9 年改訂版
遊泳用プールの衛生基準（厚生労働省）	- プールの管理者等に対する指導の指針とするため、厚生労働省が設定（平成 13 年～） - 国土交通省の親水施設で消毒に塩素を用いる場合はこの基準を満足する必要がある。 - 平成 19 年に大腸菌群数から大腸菌数に改定。
今後の河川水質管理の指標（国土交通省）	- 現状の河川水質管理において、代表性をもつと考えられる水質項目及び水質に関連する重要な項目（平成 17 年～） - 河川水質管理の目安として評価レベル（案）を設定。水浴に相応しいのは「人と河川の豊かなふれあいの確保」の A ランクの水域である。 - 現在、改定案を検討中

Ⅲ章

(2) 親水・景観

関係法、基準、目安	補足
環境基本法に基づく環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準)	・環境基準は、指定された水域類型ごとに水質項目と基準値が設定されている。水域類型は、利用目的などから指定され、「環境保全（日常生活（沿道の散策等も含む）において不快に感じない限度）」として、E 類型が設定されている。
雑用水の用途別目標水質（国土交通省）	・下水処理水を再利用するにあたって、再利用の用途別に処理水の目標水質を設定（昭和 56 年～） ・現行の基準は、平成 17 年改訂版であり、それまでの大腸菌群数に代え大腸菌を設定。
今後の河川水質管理の指標（国土交通省）	・現状の河川水質管理において、代表性をもつと考えられる水質項目及び水質に関連する重要な項目（平成 17 年～） ・河川水質管理の目安として評価レベル（案）を設定。親水・景観に相応しいのは「人と河川の豊かなふれあいの確保」の B 及び C ランクの水域である。 ・現在、改定案を検討中

【参考】

① 「生活環境の保全に関する環境基準」

○河川（湖沼を除く。）：水素イオン濃度（pH）、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質（SS）、溶存酸素量（DO）、大腸菌数

1. 基準値

類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	BOD	SS	DO	大腸菌数
AA	水道1級、自然環境保全及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	1mg/L以下	25mg/L以下	7.5mg/L以上	20CFU/100mL以下
A	水道2級、水産1級、水浴及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	2mg/L以下	25mg/L以下	7.5mg/L以上	300CFU/100mL以下
B	水道3級、水産2級及びC以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	3mg/L以下	25mg/L以下	5mg/L以上	1,000CFU/100mL以下
C	水道3級、工業用水1級及びD以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	5mg/L以下	50mg/L以下	5mg/L以上	—
D	工業用水2級、農業用水及びEの欄に掲げるもの	6.0以上8.5以下	8mg/L以下	100mg/L以下	2mg/L以上	—
E	工業用水3級、環境保全	6.0以上8.5以下	10mg/L以下	ごみ等の浮遊が認められないこと。	2mg/L以上	—

（備考）

- 1 基準値は、日間平均値とする。ただし、大腸菌数に係る基準値については、90%水質値（年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に並べた際の0.9×n番目（nは日間平均値のデータ数）のデータ値（0.9×nが整数でない場合は端数を切り上げた整数番目の値をとる。））とする（湖沼、海域もこれに準ずる。）。
- 2 農業用利水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5mg/L以上とする（湖沼もこれに準ずる。）。
- 3 （略）
- 4 水道1級を利用目的としている地点（自然環境保全を利用目的としている地点を除く。）については、大腸菌数100CFU/100mL以下とする。
- 5 水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、大腸菌数の項目の基準値は適用しない（湖沼、海域もこれに準ずる。）。
- 6 大腸菌数に用いる単位はCFU（コロニー形成単位（Colony Forming Unit））/100mLとし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

Ⅲ章

○湖沼（天然湖沼及び貯水量が1,000立方メートル以上であり、かつ、水の滞留時間が4日間以上である人工湖）：水素イオン濃度（pH）、化学的酸素要求量（COD）、浮遊物質（SS）、溶存酸素量（DO）、大腸菌数

1. 基準値

類型	利用目的の適応性	基準値				
		pH	COD	SS	DO	大腸菌数
AA	水道1級、水産1級、自然環境保全及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	1mg/L以下	1mg/L以下	7.5mg/L以上	20CFU/100mL以下
A	水道2、3級、水産2級、水浴及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	3mg/L以下	5mg/L以下	7.5mg/L以上	300CFU/100mL以下
B	水産3級、工業用水1級、農業用水及びCの欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	5mg/L以下	15mg/L以下	5mg/L以上	-
C	工業用水2級、環境保全	6.0以上8.5以下	8mg/L以下	ごみ等の浮遊が認められないこと。	2mg/L以上	-

（備考）

- 1 水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、浮遊物質の項目の基準値は適用しない。
- 2 水道1級を利用目的としている地点（自然環境保全を利用目的としている地点を除く。）については、大腸菌数100CFU/100mL以下とする。
- 3 水道3級を利用目的としている地点（水浴又は水道2級を利用目的としている地点を除く。）については、大腸菌数1,000CFU/100mL以下とする。
- 4 大腸菌数に用いる単位はCFU（コロニー形成単位（Colony Forming Unit））/100mLとし、大腸菌を培地で培養し、発育したコロニー数を数えることで算出する。

② 「水浴場の水質判定基準（環境省）」

区 分		ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出 (検出限界2個/100mL)	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼は3mg/L以下)	全 透 (水深1m以上)
	水質A	100個/100mL以下	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼は3mg/L以下)	全 透 (水深1m以上)
可	水質B	400個/100mL以下	常時は油膜が認められない	5mg/L以下	水深1m未満 ～50cm以上
	水質C	1,000個/100mL以下	常時は油膜が認められない	8mg/L以下	水深1m未満 ～50cm以上
不 適		1,000個/100mL以下を 超えるもの	常時油膜が認められる	8mg/L超	50cm未満

〔備 考〕

1. 判定は、同一水浴場に関して得た測定値の平均による。
2. 「不検出」とは、平均値が検出限界未満のことをいう。
3. 「改善対策を要するもの」については以下のとおりとする。
 - (1) 「水質B」または「水質C」と判定されたもののうち、ふん便性大腸菌群数が40個/100mLを超える測定値が1以上あるもの
 - (2) 油膜が認められたもの
4. 透明度（ ）の部分）に関しては、砂の巻き上げによる原因は評価の対象外とすることができる。

③ 「遊泳用プールの衛生基準（厚生労働省）」

表 2.1 遊泳用プールの衛生基準 厚生労働省健康局長通知（平成 19 年 5 月 28 日改訂）

項 目		基 準 値
水素イオン濃度(pH)		5.8 以上 8.6 以下
濁 度		2 度以下
過マンガン酸カリウム消費量		12mg/L 以下
遊 離 残 留 塩 素		0.4 mg/L 以上。また、1.0mg/L 以下であることが望ましい。
消毒剤に二酸化塩素を使う場合	二酸化塩素	0.1 mg/L 以上、0.4mg/L 以下
	亜塩素酸	1.2 mg/L 以下
大 腸 菌 群		不検出
一 般 細 菌		200CFU/mL 以下
総トリハロメタン		おおむね 0.2mg/L 以下が望ましい

④ 「河川（湖沼）水質管理の指標（案）」

「5. 調査結果の評価と活用」 参照

III章

⑤ 雑用水の用途別目標水質

表 2.2 雑用水の用途別目標水質

項 目	修 景 用 水	親水用水	散水用水	水洗用水
大腸菌	備考 ¹⁾ 参照	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾
濁度	(管理目標値) 2度以下	2度以下	(管理目標値) 2度以下	(管理目標値) 2度以下
pH	5.8～8.6	5.8～8.6	5.8～8.6	5.8～8.6
外観	不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと
色度	40度以下 ²⁾	10度以下 ²⁾	—	—
臭気	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾
残留塩素	備考参照 ⁴⁾	(管理目標値 ⁴⁾) 遊離残留塩素 0.1mg/L 又は 結合残留塩素 0.4mg/L 以上 ⁵⁾	(管理目標値 ⁴⁾) 遊離残留塩素 0.1mg/L 又は 結合残留塩素 0.4mg/L 以上 ⁵⁾	(管理目標値) 遊離残留塩素 0.1mg/L 又は 結合残留塩素 0.4mg/L 以上 ⁴⁾
施設基準	砂ろ過施設又は同等異常の機能を有する施設を設けること	凝集沈殿＋砂ろ過施設又は同等異常の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等異常の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等異常の機能を有する施設を設けること
備考	1) 暫定的に現行基準(大腸菌群数 1000CFU/100mL)を採用 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設置 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 生態系保全の観点から塩素消毒以外の処理を行う場合があること及び人間が触れることを前提としない利用であるため規定しない	1) 検水量は 100mL とする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設置 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い	1) 検水量は 100mL とする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設置 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い	1) 検水量は 100mL とする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設置 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い

注) 修景用水利用：人間が触れることを前提としていない、主に景観維持を目的とする下水処理水の利用

親水用水利用：水路における魚取り、ボート遊び、魚釣り等、人間が触れることを前提とした主に景観維持を目的とする下水処理水の利用

出典 下水処理水の再利用水質基準等マニュアル(平成 17 年 4 月)

国土交通省都市・地域整備局下水道部 国土交通省国土技術政策総合研究所

3. 事前調査（基礎情報の収集整理）

当該水域における水浴場や親水・景観の場としての利用状況、水質状況、人の健康に影響を及ぼす要因の有無、要監視物質の有無など水浴に関する情報を収集・整理し、「人と河川の豊かな触れ合いの確保」の観点からの調査・検討課題の抽出及び調査計画の作成に資する。

(1) 利用水域の把握

当該水域の水辺の利用実態（水浴等、各種レクリエーション活動、水に関わる祭事・行事（イベント）・スポーツ・景勝地・観光スポット等）を把握し、主要な利用水域を平面図等に整理する。

水辺の利用実態を整理した資料としては、河川環境管理計画検討資料、正常流量検討資料、河川環境情報図、沿川市町村の広報資料（広報誌、インターネット HP）などがある。また、河川パトロールなどによって利用水域を確認する方法も考えられる。

(2) 水質状況の把握

水浴場等の利用水域及び近傍上流水域の既往水質調査データを収集・整理し、水質状況を把握する。

(3) 人の健康に影響を及ぼす要因、要監視物質の有無の把握

既往の水質調査データや関係機関へのヒアリング等により、人の健康に影響を及ぼす要因の有無や要監視物質の有無を確認する。

近傍上流域にし尿、下水、家畜のふん尿等を処理する施設等の排出源の有無を確認する。

また、経口感染（病原性微生物など）や経皮感染（ツツガムシ等）の危険性についても確認する。

Ⅲ章

4. 水質調査

4.1. 調査地点

当該水域における水浴場や親水・景観としての利用水域及びそれらの水域の水質に影響を及ぼす恐れのある汚濁源と流下経路、支川の合流、派川の分派等を考慮し、水質調査が必要な調査地点を選定する。

国土交通省が設置している景観・親水施設にはモニタリング定点を設け、継続的に調査するのが望ましい。

(1) 調査対象範囲の設定

水浴場や主要な利用水域とその水域に流入する河川、支川、水路等を含めた水域を調査対象範囲とする。

(2) 利用状況に配慮した調査位置の選定

水浴場としての利用の場合、水際部は水遊びをしたり、歩いたりし、水深の深い淵は専ら遊泳に利用される。こうした利用も勘案して、調査位置を選定する。

また、国土交通省が設置している景観・親水施設には継続的に水質調査するモニタリング定点を設けるのが望ましい。利用者参加型のモニタリング（住民との協働による水質調査）の併用も考えられる。

(3) 調査地点の設定

水浴場等主要な利用地点に加えて、それらの地点に水質障害を及ぼす恐れのある汚濁源と流下経路、支川の合流、派川の分派、水質の混合拡散状況を考慮し、水質調査が必要な調査地点を選定する。

なお、利用水域が広く、利用水域内の水質変化が大きい場合は、利用水域内で複数以上の調査地点を選定する。

(4) 採水位置、深度

水浴場、親水・景観として利用されている地点では、その利用形態を考慮して、採水位置、深度を設定することも必要である。

4.2. 調査項目

「人と河川（湖沼）の豊かなふれあいの確保」に関連する項目のうち、SS、濁度、BOD、ふん便性大腸菌群数など客観的、定量的な評価が可能な項目を中心に選定する。

また、ごみの量、透視度、川底の感触、水の臭いなど、人の五感で評価する項目の活用についても検討する。

表 4.2 に、河川水質管理の指標（案）「人と河川（湖沼）の豊かなふれあいの確保」に関連する指標項目を示す。

このうち、水質の客観的、定量的な評価が可能な「河川等管理者による測定項目」である SS、濁度、BOD、ふん便性大腸菌群数等から選定する。

表 4.1 河川水質管理の指標項目（案）

河川水質管理 の視点	河川水質の確保すべき機能		河川水質管理の指標項目[案] (全国共通の項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)		
			住民との協働による 測定項目	河川等管理者 による測定項目			
人と河川の豊 かなふれあいの確保	快適性	水域全体の きれいさ		ごみの量			
		水の透明感 (水のきれいさ)					
		川に入っ たときの 快適性	川底の 感触			SS、濁度 (*1 BOD)	水の色、 (泡)、(油)
			水に触れ た感覚				
			臭い				
	安全性	衛生学的安全性 〔触れる、 誤飲の安全性〕		川の臭い、 〔簡易DO〕、〔簡易COD〕	[BOD]、[T-N]、[T-P]、 [河床付着物のクロロフィタ]	[SS]、[濁度]、 水温、粘性、クロロフィタ 臭気、[臭気度]	

*1 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

*2 今後の調査・研究が必要である項目

*3 住民との協働による場合は、簡易調査方法で実施し、河川等管理者による場合は、207法で実施する。

・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。

・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。

・「」内の指標項目は、確保すべき機能を表す項目として、更なる検討を要する項目

III 章

表 4.2 湖沼水質管理の指標項目（案）

湖沼水質 管理の視点	湖沼水質に求められる機能		求められる機能を表す項目として注目する指標 (全国共通項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)
			住民との協働による測定項目	河川等管理者による測定項目	
人と湖沼の 豊かなふれあいの確保	快適性	水域全体がきれいであること		ごみの量	
		水がきれいであること	透明感があること	透視度	SS ※2
			水の色が変色していないこと	7ね発生ろ紙を用いたクロロフィルaの簡易確認※1	クロロフィルa※2
		湖に入ったときの快適性があること	湖底の感触が良いこと	湖底の感触	
			水に触れた感覚が良いこと	7ね発生ろ紙を用いたクロロフィルaの簡易確認※1	クロロフィルa※2
		臭いがないこと		水の臭い	臭気、臭気度
	安全性	触れても安全であること、誤飲しても安全であること（衛生学的安全性）		ふん便性大腸菌群数	大腸菌数 ※3、健康項目 ※3、ダニバクテリア類 ※3

※1 ろ紙吸光法を参考に現地で簡便に実施する方法（決められたろ過量をろ過してろ紙の色を標準の色（色見本）と比べる方法）。色見本や評価値は湖沼独自に設定。

※2 住民との協働による測定項目の評価や水質管理において、河川管理者が活用することのできる指標であり、現時点では評価値は案を設定しない。

※3 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

※4 現時点で評価値は案を設定しておらず、今後の検討課題とする項目。

・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。

・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。

■住民との協働による測定項目について

表 4.1～表 4.2 に示した「住民との協働による測定項目」は、水辺に来る人々にも理解できるわかりやすい指標で、誰もが水質調査に参加できる項目である。

しかし、これら項目は、五感で評価する項目であるため、人によって評価が変わる要素があり、水質の客観的・定量的な評価には不向きである。

そのため、「事業推進のための調査」においては、以下の活用方法が考えられる。

- 定性的な評価にとどめ、事業推進における参考情報として提示する。
- 河川等管理者による測定項目との関係性を整理し、五感の評価を定量的な水質の評価に変換できるように工夫する。

（※具体的な活用方法については、5. 調査結果の評価と活用 (2) 住民との協働による測定項目の活用 5(2) 参照）

■その他調査の実施検討が望ましい項目

- ・河川の基本的特徴を表す項目【水温、流量、BOD、SS、濁度、pH 等】
- ・有害物質（健康項目、要監視項目）

過去に、近傍の基準点において検出されたことがある、あるいは流域情報から検出される恐れがあると判断される場合には、測定を行う。

- ・人と河川の豊かなふれあいの確保の視点では河川水質だけではなく河川の空間的、物理的環境（アクセス性、高水敷の広さ、水辺への近づきやすさ等）や河床形態も関係するので、これらの調査・把握にも留意する。

4.3. 調査頻度

【水浴利用の場合】

水浴利用のシーズン前に1回調査する。水質の日間変化が大きい地点では、利用時間にあわせた時間帯での調査も実施する。水浴シーズン中は、必要に応じて水質調査する。

環境省（都道府県環境部局）が実施している水浴場調査は、水浴場開き（7月）の直前に実施されており、判定は同一水浴場に関して得た測定値の平均値で行っている。なお、水浴場水質調査には、特に調査回数についての規定はない。

【親水・景観利用の場合】

季節的な変化があるため、原則として四季（春・夏・秋・冬）にそれぞれ1回以上実施することが望ましい。なお、水質の日間変化が大きい地点では、利用時期前及び利用時期内に2回以上実施する。

上記のほか、以下の調査を活用することで、水質の安全性や快適性の監視・評価等の充実化を図ることも可能である。

➤ 河川巡視の活用

水浴シーズン中は、河川巡視による目視による監視や測定計画に基づく調査結果による監視を行い、これらによる監視で異常が報告された場合や水質事故の発生、利水者等の関係者から水質異常の通報があった場合には、適時、水質調査する。

➤ 住民協働調査の活用

水浴利用期間中や河川敷で開催されるイベントや行事など、多くの人々が集まる機会において、利用者にアンケート調査（五感による水質調査等）を実施し、多くの調査データを集める（利用者参加型モニタリング）。

5. 調査結果の評価と活用

「人と河川の豊かなふれあいの確保」に関する水質調査結果は、水浴、親水、景観利用に係る既往基準・目安を用いた評価を行う。

ここで、河川水質管理の指標（案）のうち、「住民との協働による測定項目」の調査結果については、五感で評価する項目であるため、人によって評価が変わる要素があり、水質の客観的・定量的な評価には不向きであることから、「事業推進のための調査」においては、以下の活用方法を検討する。

- 定性的な評価にとどめ、事業推進における参考情報として提示する。
- 河川等管理者による測定項目との関係性を整理し、五感の評価を定量的な水質の評価に変換できるように工夫する。

(1) 既往基準・目安を用いた評価

定量的な評価が可能な水質項目については、既往基準・目安値（2. 関係法及び基準、目安参照）と対比し、利用適性を評価する。

なお、河川（湖沼）水質管理の指標（案）を用いて、川や湖沼の水に触れることに対する安全性や誤飲に対する安全性を評価する際には、水浴場の水質判定基準に基づき、下記の評価レベル（案）での判定が考えられる。

表 5.1 「水の安全性」の評価レベル（案）

ランク	説明	評価レベル
		ふん便性大腸菌群数 (個/100mL)
A	顔を川（湖沼）の水につけやすい	100 以下
B	川（湖沼）の中に入って遊びやすい	1000 以下
C	川（湖沼）の中には入れない	1000 を超えるもの

※「水浴場の水質判定基準（環境省）」に基づき、評価レベルを設定している。

※環境基準では、令和 4 年 4 月より、衛生的な安全性を示す指標について、「大腸菌群数」から「大腸菌」に見直しが行われている（水浴利用の基準値は 300CFU/100mL 以下（90%値））。

※このため、「水浴場の水質判定基準」の見直しについても今後の動向に留意する必要がある。

(2) 「住民との協働による測定項目」の活用

1) 定性的な評価

「河川（湖沼）水質管理の指標（案）について」では、「住民との協働による測定項目」について、評価ランクと対応する水質濃度の関係（評価レベル）を定め、地点の定性的な評価を行う方法を示しているので、参照する。

■河川（湖沼）水質管理の指標（案）の評価レベル

この評価方法は、啓発・学習用に水の快適性を評価する方法であり、衛生的安全性（触れる、誤飲の安全性）を評価していないことに注意する必要がある。

① 人と河川の豊かなふれあいの確保（ごみの量、透視度、川底の感触、水の臭い）

表 5.2 「水の快適性」の評価レベル（案）

ランク	説明 ※5	評価項目と評価レベル※1)				
		全国共通項目				地域特性項目
		ごみの量	透視度 (cm)	川底の感触※3)4)	水のにおい	当該河川・地点の特性や地域住民のニーズに応じて独自に設定
A	川の水が快適である	川の中や水際に ごみは見あたらない または、ごみはあるが 全く気にならない	100以上※2)	快適である	不快でない	・住民と共に独自に 設定 ・文献等から設定
B	川の水に不快感がない	川の中や水際に ごみは目につくが、 我慢できる	70以上	不快感がない		
C	川の水が不快である	川の中や水際に ごみがあって 不快である	30以上	不快である	水に鼻を近づけると不快な臭いを感じる	
D	川の水に魅力がなく、 川に近づきにくい	川の中や水際に ごみがあって とても不快である	30未満		水に鼻を近づけるととても不快な臭いを感じる	

※1) 評価レベルについては、河川の状況や住民の感じ方によって異なるため、住民による感覚調査等を実施し、設定することが望ましい。

※2) 実際には100cmを超える水質レベルを設定すべきであり、今後の測定方法の開発が望まれる。

※3) 川底の感触とは、河床の礫に付着した有機物や藻類によるヌル感を対象とする。

そのため、川底の感触は、ダム貯水池、湖沼、堰の湛水域には適用しない。

※4) 感触の「不快感」については、各々以下のイメージである

A：素足で入りたいと感じる B：履物があれば入りたいと感じる C：履物をはいても入りたくない

※5) この評価方法は、啓発・学習用に水の快適性を評価する方法であり、衛生的安全性（触れる、誤飲の安全性）を評価していないことに注意すること。

Ⅲ章

② 人と湖沼の豊かなふれあいの確保（ごみの量、透視度、川底の感触、水の臭い、アワの発生）

表 5.3 評価レベル（案）

ランク	説明	評価項目と評価レベル ^{※1)}					
		全国共通項目					地域特性項目
		ごみの量	透視度 (cm)	湖底の感触 ^{※2), 3)}	水のおい	アワ発生	当該湖沼・地点の特性や地域住民のニーズに応じて独自に設定
A	水が快適である	湖沼の中や水際にごみは見あたらないまたは、ごみはあるが全く気にならない	50以上	快適である	不快でない	アワは確認できない	・住民と共に独自に設定 ・文献等から設定
B	水に不快感がない	湖沼の中や水際にごみは目につくが、我慢できる	25以上	不快感が無い		肉眼では水面にアワが確認できないが、水をくんで肉眼でよく見ると確認できる	
C	水が不快である	湖沼の中や水際にごみがあって不快である	25未満	不快である	水に鼻を近づけて不快なおいを感じる	アワがうっすらと筋状に発生していて、水面にわずかに散らばり肉眼で確認できる	
D	湖沼の水に魅力がなく、湖沼に近づくにくい	湖沼の中や水際にごみがあってとても不快である			水に鼻を近づけてとても不快なおいを感じる	アワが湖面や湖岸の表面を広く覆い、かたまりもできている	

※1) 評価レベルについては、湖沼の状況や住民の感じ方によって異なるため、住民による感覚調査等を実施し、設定することが望ましい。

※2) 水の中に入れない地点（水と直接ふれあう利用を重視しない地点）では実施しない。

※3) 感触の「不快感」については、各々以下のイメージである

A：素足で入りたいと感じる B：履物をはけば入りたいと感じる C：履物をはいても入りたくない

※4) この評価方法は、啓発・学習用に水の快適性を評価する方法であり、衛生的安全性（触れる、誤飲の安全性）を評価していないことに注意すること。

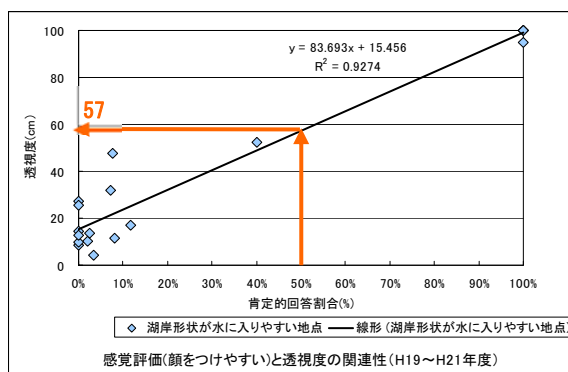
2) 定量的評価への活用

五感による評価項目等は、できる限り多くの利用者の調査結果を集計し、SS・濁度やBOD等の定量的な水質項目との相関性を利用した評価、五感による評価項目相互の相関性や偏り（頻度分布）などから利用適性を評価する。

【参考】人の感覚と透視度との関連性に関する調査結果

- ・H19～H21の試行調査実施湖沼を対象に人の感覚と透視度の関連性について検討を実施した。
- ・試行調査を実施した湖沼のうち、水に入りやすい湖岸形状において実施した調査結果を対象とした（網走湖・女満別キャンプ場、小川原湖・三沢湖水浴場・上北湖水浴場、八郎湖・天王東排水機場（南部第三排水機場、北部排水機上）、佐鳴湖・佐鳴八景歌碑（西岸上流））。
- ・上記地点では、水が濁っているという理由で、顔を水につけやすい、水に入って遊びやすいと感じる人が多く、透視度がよくなるほど、顔を水につけやすいあるいは水の中に入って遊びやすいと感じる人が多くなる傾向が確認できた。
- ・データが不足しているため、感覚評価と透視度がどのような関係性を示すのかを明確にするには至っていないが、直線回帰の関係があると仮定したうえで、50%の人が肯定的な回答を示した透視度の値をバールとして検討した。
- ・しかしながら、これまでの試行調査結果では、肯定的回答割合が50%前後の調査が少なく、逆に10～30%といった比較的透視度が低い調査地点の回答結果が多いこと等の課題が残っている。このため、今後のデータの蓄積が望まれる。

○顔を湖沼の水につけやすいと感じる
(水が快適)



○湖沼の中に入って遊びやすいと感じる
(不快感がない)

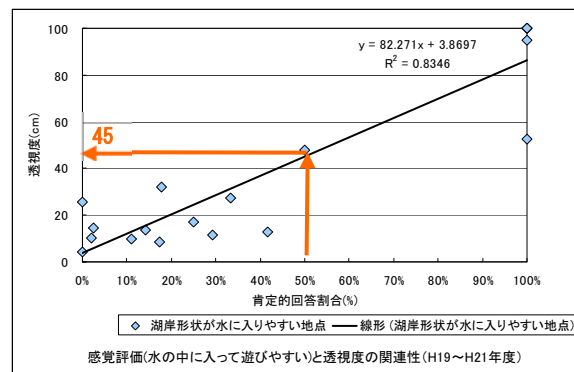


図 5.1 感覚評価と透視度の関連性

■ 肯定的回答割合

調査参加者にアンケートを実施し、全回答者のうちの「感じる」と肯定的な回答した人数の割合

- Q1: この地点の水を見たり、さわったり、あるいは水の中に入ってみた感じとして、この水なら水に顔を付けてもいいと感じますか？ (感じる／感じない で回答)
- Q2: この地点の水を見たり、さわったり、あるいは水の中に入ってみた感じとして、この水なら水の中に入って遊んでもいいと感じますか？ (感じる／感じない で回答)

■ 上図は、試行を実施した調査地点・調査回ごとに肯定的回答割合と透視度の関係をプロットしたものであり、これらの間に直線回帰の関係があると仮定して近似式を示している。

Ⅲ. 2 「豊かな生態系の確保」に係る調査計画検討

1. 「豊かな生態系の確保」に係る水質（底質）調査とは

地球規模での環境問題を背景に自然との共生がクローズアップされ、河川は多種多様な生物が生息する自然環境の場として強く認識されてきている。また、河川法の改正により、河川環境の整備と保全として豊かな生態系の確保が重要な課題としてあげられている。

生態系とは、ある地域における生物群集とそれを取りまく非生物的環境（気象、地形、土壌、水環境等）が相互関係をもったまとまりの中での物質循環やエネルギー流からなる機能系として捉えられるものであり、大きくは生物的要素と非生物的要素に分けることができる。生物的要素と非生物的要素は密接に関係し合っており、生物が成長し、増殖する過程では、非生物的要素が大きな影響を及ぼす。また、生物的要素を構成する生物相互間も密接に関わり合っている。

水質及び底質は、図 1.1 に示すように非生物的要素のひとつであり、水域である河川、湖沼域の生態系を考える上では重要な要素となる。水質を適正に保つことは、水界生態系の基礎生産に必要な水中光度や栄養塩類の適正な保持、動物の生息に必要な DO の保持、生物全体の生存に係る有害物質混入の防除などの面で重要である。

また、河川や湖沼においては、河床や湖底の堆積物に依存して生活する各種生物がおり、生物体の保持や外敵からのかくれ場、堆積物やその周辺に含まれる有機物等を餌として利用するなど重要な要素である。

加えて、これらの堆積物中の有機物は徐々に分解し、上に接する河川水や湖水中の DO を消費するとともに、分解により生成した栄養塩を河川水、湖水に回帰（溶出）させ、水界生態系の基礎生産や物質循環に多大な影響を及ぼしている。

このように、河川生態系保全には、水質及び底質を適正に維持することが不可欠である。このため、河川事業の計画、実施、評価を行うにあたり、豊かな生態系の確保（あるいは向上）の検討や対策を検討する上では、生態系そのものについての調査とともに、水質及び底質についての調査も実施する必要がある。

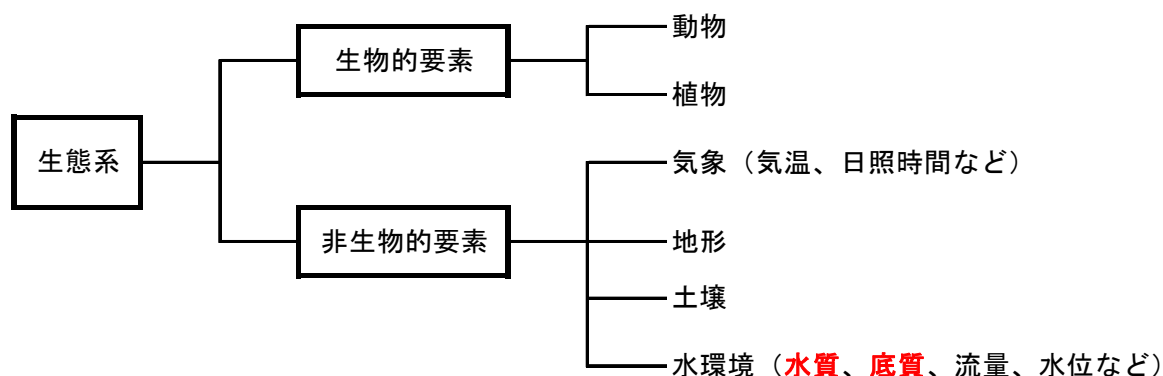


図 1.1 生態系における水質・底質の位置づけ

2. 関係法および基準

関係法、基準、目安	補足												
環境基本法に基づく環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準)	・環境基準は、指定された水域類型ごとに水質項目と基準値が設定されている。水域類型は、利用目的などから指定され、水生生物の保全に関係する類型には下記がある。 ■河川 <table border="1"> <tr> <td>水産 1 級</td><td>AA 類型、A 類型</td></tr> <tr> <td>水産 2 級</td><td>B 類型</td></tr> <tr> <td>水産 3 級</td><td>C 類型</td></tr> </table> 水産 1 級： ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産 2 級、水産 3 級の水産生物用 水産 2 級： サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産 3 級の水産生物用 水産 3 級： コイ、フナ等、β-中腐水性水域の水産生物用 ■湖沼 <table border="1"> <tr> <td>水産 1 級</td><td>AA 類型</td></tr> <tr> <td>水産 2 級</td><td>A 類型</td></tr> <tr> <td>水産 3 級</td><td>B 類型</td></tr> </table> 水産 1 級： ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産 2 級及び水産 3 級の水産生物用 水産 2 級： サケ科魚類及びアユ等貧栄養小型の水域の水産生物用及び水産 3 級の水産生物用 水産 3 級： コイ、フナ等腐栄養湖型の水域の水産生物用	水産 1 級	AA 類型、A 類型	水産 2 級	B 類型	水産 3 級	C 類型	水産 1 級	AA 類型	水産 2 級	A 類型	水産 3 級	B 類型
水産 1 級	AA 類型、A 類型												
水産 2 級	B 類型												
水産 3 級	C 類型												
水産 1 級	AA 類型												
水産 2 級	A 類型												
水産 3 級	B 類型												
環境基本法に基づく環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準 湖沼：全窒素及び全リン)	・湖沼の窒素及びリンに係る環境基準は、水中の窒素及びリンが藻類等を増殖させることなどによる障害を防止するため、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として定めるものとする。 ・基準の適用にあたっては、以下の類型区分が設定されている。 (全窒素、全リンに係る類型) <table border="1"> <tr> <td>水産 1 種</td><td>I 類型、II 類型</td></tr> <tr> <td>水産 2 種</td><td>III 類型、IV 類型</td></tr> <tr> <td>水産 3 種</td><td>V 類型</td></tr> </table> 水産 1 種： サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産 2 種及び水産 3 種の水産生物用 水産 2 種： ワカサギ等の水産生物用及び水産種の水産生物用 水産 3 種： コイ、フナ等の水産生物用	水産 1 種	I 類型、II 類型	水産 2 種	III 類型、IV 類型	水産 3 種	V 類型						
水産 1 種	I 類型、II 類型												
水産 2 種	III 類型、IV 類型												
水産 3 種	V 類型												

Ⅲ章

環境基本法に基づく環境基準 （生活環境の保全に関する環境基準 湖沼：底層 DO（底層溶存酸素量））	・水域の底層を生息域とする魚介類等の水生生物や、その餌生物が生存できることはもとより、それらの再生産が適切に行われることにより、底層を利用する水生生物の個体群が維持できる場を保全・再生することを目的に、底層溶存酸素量を湖沼における生活環境項目環境基準として設定 ・底層 DO に関する類型指定では、保全・再生すべき水生生物対象種の選定を行い、その保全対象種の生息・再生産の場を保全・再生する水域の範囲として設定することを基本としている。 （底層 DO に関係する類型） <table border="1" data-bbox="579 616 1380 1003"> <tr> <td>生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域</td><td>生物 1 類型</td></tr> <tr> <td>生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域</td><td>生物 2 類型</td></tr> <tr> <td>生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域又は無生物域を解消する水域</td><td>生物 3 類型</td></tr> </table>	生息段階において 貧酸素耐性の低い水生生物 が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の低い水生生物 が再生産できる場を保全・再生する水域	生物 1 類型	生息段階において 貧酸素耐性の低い水生生物を除き 、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の低い水生生物を除き 、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	生物 2 類型	生息段階において 貧酸素耐性の高い水生生物 が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の高い水生生物 が再生産できる場を保全・再生する水域又は 無生物域を解消する水域	生物 3 類型		
生息段階において 貧酸素耐性の低い水生生物 が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の低い水生生物 が再生産できる場を保全・再生する水域	生物 1 類型								
生息段階において 貧酸素耐性の低い水生生物を除き 、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の低い水生生物を除き 、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	生物 2 類型								
生息段階において 貧酸素耐性の高い水生生物 が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において 貧酸素耐性の高い水生生物 が再生産できる場を保全・再生する水域又は 無生物域を解消する水域	生物 3 類型								
環境基本法に基づく環境基準 （生活環境の保全に関する環境基準（水生生物の保全に係る水質環境基準））	・水質による水生生物への影響（リスク）を未然に防止する観点から維持することが望ましい水準（水質項目、基準値）が下記の類型ごとに設定されている（河川、湖沼共通）。 ・水生生物の保全に係る水質環境基準の類型は、生活環境の保全に関する環境基準の類型（A 類型、I 類型、生物 1 類型など）とは別個に指定される。 <table border="1" data-bbox="579 1373 1380 1769"> <tr> <td>イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域</td><td>生物 A 類型</td></tr> <tr> <td>生物 A の水域のうち、生物 A の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域</td><td>生物特 A 類型</td></tr> <tr> <td>コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域</td><td>生物 B 類型</td></tr> <tr> <td>生物 A または生物 B の水域のうち、生物 B の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域</td><td>生物特 B 類型</td></tr> </table>	イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	生物 A 類型	生物 A の水域のうち、生物 A の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	生物特 A 類型	コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	生物 B 類型	生物 A または生物 B の水域のうち、生物 B の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	生物特 B 類型
イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	生物 A 類型								
生物 A の水域のうち、生物 A の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	生物特 A 類型								
コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	生物 B 類型								
生物 A または生物 B の水域のうち、生物 B の欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）または幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	生物特 B 類型								

生活環境の保全に関する環境基準（地域環境目標）	・湖沼において沈水植物等の水生植物の生育の場の保全・再生の観点から、維持することが望ましい環境上の条件として、沿岸透明度の目標設定の考え方を整理 ・環境基本法に規定する環境基準としてではなく、地域の合意形成により、地域にとって適切な目標（地域環境目標）として設定することが期待されている。
環境影響評価法	・環境影響評価（環境アセスメント）とは、事業を実施するにあたって環境にどのような影響を及ぼすかについて自ら調査、予測、評価を行い、その結果を公表して国民、地方公共団体から意見を聴き、環境保全の観点から総合的かつ計画的により望ましい事業計画を作り上げていこうとする制度である。 ・環境影響評価における環境要素として、「水環境（水質、底質、地下水、その他）」がある。このほか、大気環境、土壌環境、景観、人と自然と触れ合いの場の活動、生態系などについても環境への調査・予測・評価を実施する。
水産用水基準 （2018年、公益社団法人日本水産資源保護協会）	・水産用水基準は、水生生物の生息環境として維持することがのぞましい基準として設定されている。 ・法的な基準ではないが、水産用水基準は、水生生物保護のための水質基準といえる。
今後の河川水質管理の指標（国土交通省）	・現状の河川水質管理において、代表性をもつと考えられる水質項目及び水質に関連する重要な項目（平成17年より） ・「豊かな生態系の確保」の観点から、指標項目及び河川水質管理の目安として評価レベル（案）を設定。

Ⅲ章

【参考】

① 「生活環境の保全に関する環境基準」

「第Ⅲ.1 「人と河川の豊かなふれあいの確保」に係る調査 2. 関係法及び基準、目安」参照

② 湖沼：全窒素及び全リンに関する環境基準

類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全リン
I	自然環境保全及びⅡ以下の欄に掲げるもの	0.1mg/L以下	0.005mg/L以下
Ⅱ	水道1、2、3級（特殊なものを除く）、水産1種、水浴及びⅢ以下の欄に掲げるもの	0.2mg/L以下	0.01mg/L以下
Ⅲ	水道3級（特殊なもの）及びⅣ以下の欄に掲げるもの	0.4mg/L以下	0.03mg/L以下
Ⅳ	水産2種及びⅤの欄に掲げるもの	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下
Ⅴ	水産3種、工業用水、農業用水、環境保全	1mg/L以下	0.1mg/L以下

（備考）

- 1 基準値は、年間平均値とする。
- 2 水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある湖沼について行うものとし、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼について適用する。
- 3 農業用水については、全リンの項目の基準値は適用しない。

③ 湖沼：底層 D0（底層溶存酸素量）に関する環境基準

- ・貧酸素耐性評価値(*)等の既往知見を踏まえ、①水生生物の生息の場を確保する観点、②水生生物の再生産の場を確保する観点、③無生物域を解消する観点の三つの観点から基準値を設定している。

*貧酸素耐性評価値

底層溶存酸素量の低下が魚介類等の水生生物に与える影響の多くは、急性影響によるものと考えられるため、貧酸素に関する急性影響試験により評価される致死濃度に着目。致死濃度は、24時間の暴露時間における95%の個体が生存可能な溶存酸素量として整理。

類型	水生生物が生息・再生産する場の適応性	基準値
		底層溶存酸素量
生物1	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	4.0mg/L以上
生物2	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	3.0mg/L以上
生物3	生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域、再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域又は無生物域を解消する水域	2.0mg/L以上

④ 水生生物の保全に係る水質環境基準

類型	水生生物の生息状況の適応性	基準値		
		全亜鉛	ノニルフェノール	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩
生物A	イワナ、サケマス等比較的低温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	0.03mg/L以下	0.001mg/L以下	0.03mg/L以下
生物特A	生物Aの水域のうち、生物Aの欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	0.03mg/L以下	0.0006mg/L以下	0.02mg/L以下
生物B	コイ、フナ等比較的高温域を好む水生生物及びこれらの餌生物が生息する水域	0.03mg/L以下	0.002mg/L以下	0.05mg/L以下
生物特B	生物A又は生物Bの水域のうち、生物Bの欄に掲げる水生生物の産卵場（繁殖場）又は幼稚仔の生育場として特に保全が必要な水域	0.03mg/L以下	0.002mg/L以下	0.04mg/L以下

Ⅲ章

⑤ 水産用水基準

(1) 生活環境項目

項目	河川		湖沼		海域
BOD	自然繁殖の条件	生育の条件	—		—
	3mg/L 以下	5mg/L 以下			
	2mg/L 以下 (サケ、マス、アユ)	3mg/L 以下 (サケ、マス、アユ)			
COD ^{*1}	—	—	自然繁殖の条件	生育の条件	一般海域…1mg/L 以下 ノリ養殖場及び閉鎖性内湾沿岸域 …2mg/L 以下
			4mg/L 以下	5mg/L 以下	
			2mg/L 以下 (サケ、マス、アユ)	3mg/L 以下 (サケ、マス、アユ)	
全リン	—	—	0.1mg/L 以下(コイ、フナ) 0.05mg/L 以下(ワカサギ) 0.01mg/L 以下(サケ科・アユ)	—	環境基準における水産1種 0.03mg/L 以下 水産2種 0.05mg/L 以下 水産3種 0.09mg/L 以下 ノリ養殖場の最低濃度無機態リン 0.007～0.014mg/L
全窒素	—	—	1 mg/L 以下(コイ、フナ) 0.6mg/L 以下(ワカサギ) 0.2mg/L 以下(サケ科・アユ)	—	環境基準における水産1種 0.3mg/L 以下 水産2種 0.6mg/L 以下 水産3種 1.0mg/L 以下 ノリ養殖場の最低濃度無機態窒素 0.07～0.1mg/L
DO	6mg/L 以上(サケ、マス、アユには 7mg/L 以上)				6mg/L 以上 内湾漁場の夏季低層で最低限維持 すべき濃度…4.3mg/L(3mL/L)
pH	6.7～7.5				7.8～8.4
	(生息する生物に悪影響を及ぼすほど pH の急激な変化がないこと。)				
懸濁物質 (SS)	1. SS25mg/L 以下 (人為的に加えられる SS5mg/L 以下) 2. 忌避行動等の反応を起こさせる原因とならないこと。 3. 日光透過を妨げ、水生植物の繁殖、生長に影響を及ぼさぬこと。	サケ、マス、アユ	温水性魚類		人為的に加えられる SS2mg/L 以下 海藻類の繁殖適水位において必要な照度が保持され、その繁殖、生長に影響を及ぼさないこと。
		SS1.4mg/L 以下 透明度 4.5m 以上	SS3.0mg/L 以下 透明度 1.0m 以上		
着色	光合成に必要な光の透過が妨げられないこと。嫌忌行動の原因とならないこと。				
水温	水産生物に悪影響を及ぼすほどの水温変化のないこと				
大腸菌群	1000MPN/100mL 以下 (生食用のカキ飼育：70MPN/100mL 以下)				
油分	水中には油分が含まれないこと、水面に油膜が認められないこと。				
有害物質	有害物質の基準値は、表1、表2 および表3 に掲げる物質ごとに同表の基準値の欄に掲げるとおりとする。				
底質	有機物等により汚泥床、ミズワタ等の発生をおこさないこと。				(乾泥として) COD20mg/g 以下 硫化物 0.2mg/g 以下 n-ヘキサン抽出物質 0.1% 以下
	1. 微細な懸濁物が岩面、又は礫、砂利等に付着し、種苗の着生、発生あるいはその発育を妨げないこと。 2. 溶出して有害性を示す成分を含まないこと。				

*1：湖沼では酸性法、海域ではアルカリ性法である。(海域における COD 水産用水基準はアルカリ性法、COD 環境基準は酸性法である。アルカリ性法 COD 値＝酸性法 COD 値×0.6)

水産用水基準(2000年版)平成12年12月 (社)日本水産資源保護協会

⑥ 「河川(湖沼)水質管理の指標(案)」

「5. 調査結果の評価と活用」参照

3. 事前調査（基礎情報の収集整理）

当該水域における生物の調査実施状況や種の分布・種組成と水質の状況、河川の形状と水塊構造、事業実施に伴う影響範囲等に関する情報を収集・整理し、「豊かな生態系の確保」の観点からの調査・検討課題の抽出及び調査計画の作成に資する。

調査地点、調査項目等の選定、調査結果の評価等に資するため、以下の事項について既存調査の整理あるいは現地調査を行う。

(1) 河川水質

既存の水質調査状況及び調査結果の整理を行う。

- ・ 既存調査の調査項目、調査地点、採水位置・深度、調査頻度等の整理
- ・ 水質の流下方向の変化や経時的変化の整理
- ・ 有害物質等の流入状況及び発生源

(2) 生物相

既存の生物調査状況及び調査結果の整理を行う。

- ・ 既存調査の調査地点、調査頻度等の整理
- ・ 生物の分布状況や種組成の経時的変化
- ・ 特定種等の有無

(3) 河川の形状と水塊構造

調査対象水域の概要を把握する。

＜河川形状＞

- ・ 河床勾配、瀬淵の状況等
- ・ 支派川等
- ・ 河川横断施設の有無
- ・ 環境整備のための施設（魚道、ワンド等）

＜流量＞

- ・ 水位、流量の変動状況

＜水塊構造＞

- ・ 循環期、停滞期と成層水深等の把握（湖沼）
- ・ 感潮区間、混合形態、潮位等の把握（汽水域）

Ⅲ章

(4) 事業実施に伴う影響範囲の設定

河川を生息場とする生物は、各々の生息条件に合わせて源流から河口までのすべての領域に分布している。そのため、調査計画の検討にあたっては、まず、以下の点を明らかにすることが重要である。

①事業が河川生態系に及ぼす影響（効果または悪影響）の範囲

②保全対象とする生物生息環境（生態系）の特定

特に、開発事業等の生態系への影響評価に際しては、対象地域の生態系を特徴づける生物種（群集）に着目し、これらの種（群集）の生息環境及びこれらと関係する種（群集）への影響を評価する手法が用いられている。

ここで、生態系を特徴づける生物種（群集）（以下、注目種（群集））の選定にあたっては、上位性、典型性、特殊性の三つの考え方が用いられている。上位性では栄養段階の上位に位置する種・群集、典型性では表流水による河床の攪乱といった基盤環境の変動や、河川の上下流のつながり、移行帯を介した水域と陸上の連続性など、陸水域本来の性質や機能に適応した種・群集、特殊性では特殊な環境や比較的小規模な環境を特徴づける種・群集などから選定する。

出典：自然環境のアセスメント技術（Ⅲ）環境省総合環境政策局編

4. 水質調査

4.1. 調査地点

事業及びその影響が及ぶ区域内の流水状態や河道形態を踏まえ、保全対象となる生物の生息・生育環境上重要な地点を考慮して調査地点を選定する。ここで、水生生物調査が実施されている地点で生態系を把握する上で重要な地点は、調査地点の候補として考慮する。加えて、公共用水域の水質監視等、定期的な水質調査地点がある場合にはこれを利用する。

(1) 調査対象範囲の設定

河川を生息場とする生物は、各々の生息条件に合わせて源流から河口までのすべての領域に分布している。そのため、調査地点の設定では、保全対象に応じて、調査地点を設定する。

保全対象	調査地点設定の考え方
水域全体の生物生息環境（生態系）の保全	- 河川水系全体の生態系保全のためには、水域内のすべての領域で水質を把握する必要がある。 - 河川は源流から河口にかけて様々な水質の変動特性（平均値、変動幅、変動パターン）があるため、流下に伴い水質変動特性が異なる区間ごとに、それを代表する地点で調査を行う必要がある。
事業影響範囲の生物生息環境（生態系）の保全	事業内容並びに地域特性を考慮し、変化する恐れのある範囲について、その程度の変化を代表する点を選定し調査する。なお、対照点として変化の及ばない地点を追加する。
内水面漁業水域の保全	- 内水面漁業水域では、対象とする水産資源のライフサイクル及び成長・生息条件を把握した上で水質調査地点を選定する。 - ヤマトシジミなどは、淡水と海水の混合の微妙なバランスのとれたある水域で孵化し、成長する水域が限定されている。
特定の種の生息環境の保全	その生物の生活史に合わせて時間と場所を限定した水質調査が適している。

また、調査地点の設定に先立ち、あらかじめ調査対象区間の河床勾配、流量、流速、瀬と淵の状況などの河川形態や河床材料、河岸の状況、汽水域の存在、感潮域の有無、河川横断施設の有無、主要な支川の流入及び水質の変化の状況などを、航空写真や既存調査結果をもとに平面図等で整理するとともに、河川縦断図を作成するなどにより、調査対象区間の環境と生物の生息との関係をきめ細かく把握しておくことが必要である。

Ⅲ章

(2) 調査地点の設定

上記（（１）地点設定の考え方）を踏まえた上で、具体的な水質調査地点の配置に当たっては、以下の点に留意する。

1) 共通事項

- ・公共用水域の水質監視等、定期的な水質調査地点がある場合には、これを利用すると良い。
- ・水生生物調査が実施されている地点で生態系を把握する上で重要な地点は、調査地点の候補として考慮する。

2) 河川順流域

- ・河川の瀬淵、ワドなど様々な環境をできるだけ網羅できるような調査地点の配置も必要に応じて検討する。

3) 感潮域

- ・感潮域においては塩分の分布状況を把握するため、流程方向に、汽水域上流端、汽水域上流端から河口部の間、河口部の最低３点を配置する。

4) 湖沼

- ・湖心並びに主な流入河川の流入口付近、下流河川への流出口付近に調査地点を配置する。
- ・湖岸地形により形成されるまとまった水域内に１点配置する。
- ・湖岸帯に植生等、注目すべき生態系が構成されている場合、この中に調査地点を配置する。
- ・「豊かな生態系の確保」の調査では、評価対象地点（指標種として設定した生物の生育場所、生態系や生物を保全・再生している場所、又はその計画やニーズがある場所などが考えられる）の生物の生息、生育、繁殖条件としての水質評価を適切に実施するために、躍層の形成・消失等の季節変化に配慮した調査地点、採水位置の設定が必要である。

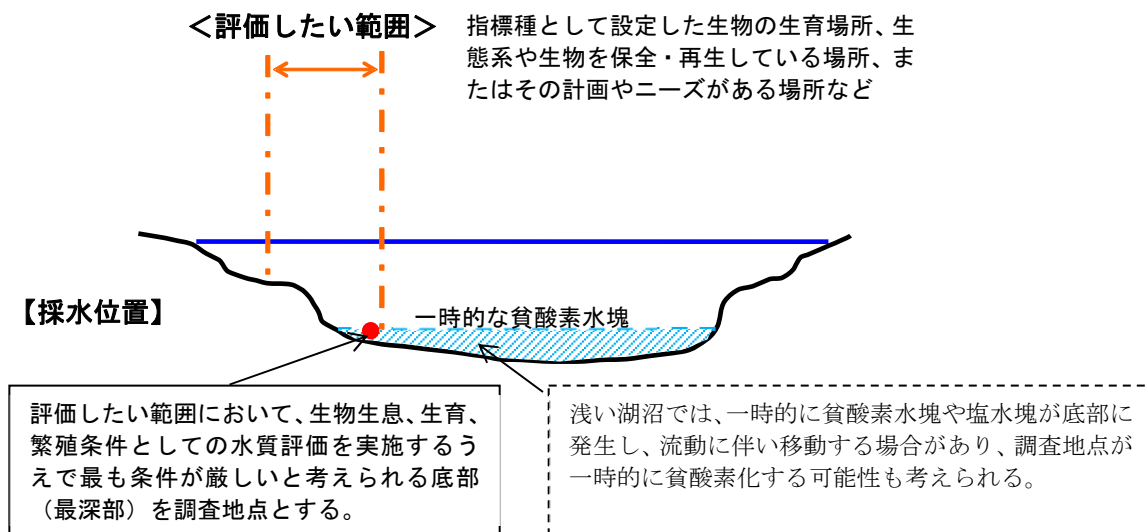
(3) 採水位置・深度

生物は多様な場所に生息・生育しており、また水深によっても生息する種類が異なることがある。このため、調査地点の河川形態や生物の生息種を考慮して、採水位置や深度を検討することが必要である。例えば、ワドや入り江、淵などの場所による水質の違いや、湛水部や感潮域での水質の鉛直分布の違いなども考慮したうえで、採水位置、深度を設定することが必要である。

また、湖沼における底層 D0 の測定水深については、可能な限り湖底直上で測定することが望ましいが、底泥の巻き上げや地形の影響等のためこれにより難しい場合には、湖底から 1m 以内の底層とする。

出典：水質汚濁に係る環境基準（環境省告示第 59 号 改正令 5 環告 6 付表 13

(浅い湖沼における調査地点の設定例)



(深い湖沼における調査地点の設定例)

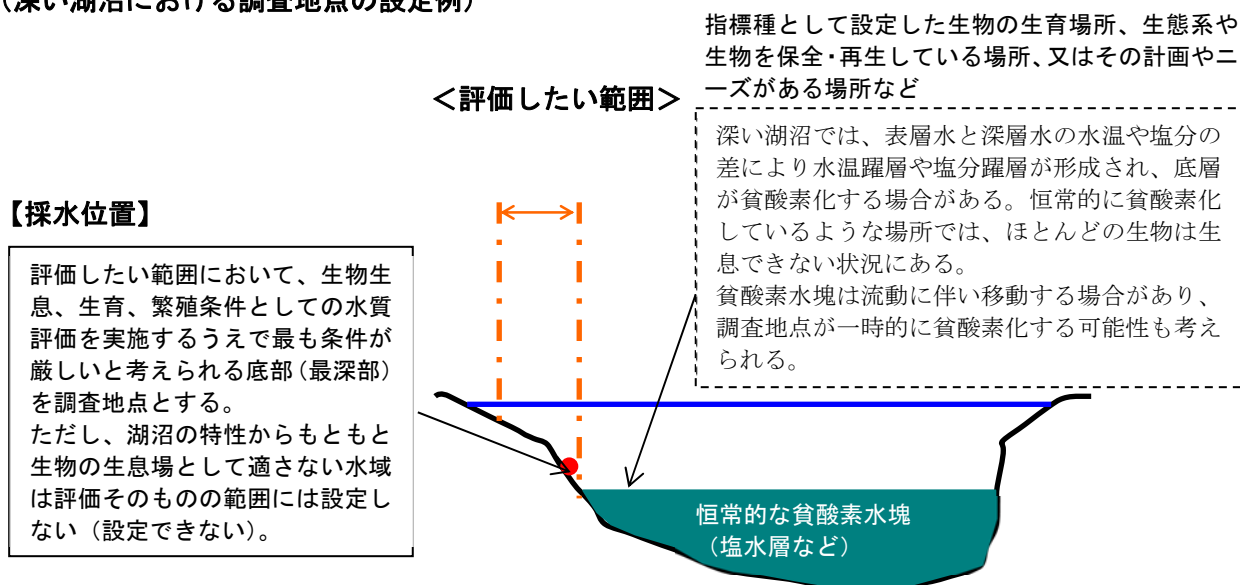


図 4.1 豊かな生態系の確保における調査地点（採水位置）の設定例

Ⅲ章

4.2. 調査項目

「豊かな生態系の確保」に関連する項目のうち、水質の客観的、定量的な評価が可能な「河川等管理者による測定項目」である D0（湖沼は底層 D0）、NH₄-N、水生生物の生息（スコア法）など、生物の生息・生育・繁殖に関連の深い項目を中心に選定する。
また、それらの項目に影響する項目についても調査項目として設定する。

表に、河川水質管理の指標（案）「豊かな生態系の確保」に関連する指標項目を示す。

表 4.1 河川水質管理の指標項目（案）

河川水質管理の視点	河川水質の確保すべき機能		河川水質管理の指標項目[案] (全国共通の項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)
			住民との協働による測定項目	河川等管理者による測定項目	
豊かな生態系の確保	生息、生育、繁殖	呼吸	簡易D0、[簡易COD]	D0 、 *1 SS、[BOD]	[水温]、[BOD]、[COD]、 [T-N]、[T-P]、 [水辺の植生]、[鳥類]、 [魚類]、[昆虫]
		毒性	簡易NH ₄ -N	NH₄-N *1 水生生物の保全に係る環境基準	
		生物の生息	*3 水生生物の生息 、 [簡易pH]	*3 水生生物の生息、 *1 pH	

*1 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

*2 今後の調査・研究が必要である項目

*3 住民との協働による場合は、簡易調査方法で実施し、河川等管理者による場合は、スコア法で実施する。

- ・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。
- ・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。
- ・[]内の指標項目は、確保すべき機能を表す項目として、更なる検討を要する項目

表 4.2 湖沼水質管理の指標項目（案）

湖沼水質 管理の視点	湖沼水質に求められる機能		求められる機能を表す項目として注目する指標 (全国共通項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)
			住民との協働による測定項目	河川等管理者による測定項目	
豊かな生態 系の確保	生息、 生育、繁 殖	呼吸に支障がないこと	簡易D0	底層D0	水生生物の保全に係る環境基準項 目 ※3
		毒性がないこと	簡易NH ₄ -N	NH ₄ -N	
		生物そのものが生息していること	生物の生息（指標項目は各湖沼で設定）		

*3 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。

・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。

なお、調査にあたっては、生物の生息・生育場としての河床の形態、水辺の状況の調査・把握にも留意する。

■住民との協働による測定項目について

表に示した「住民との協働による測定項目」は、水辺に来る人々にも理解できるわかりやすい指標で、誰もが水質調査に参加できる項目である。

しかし、これら項目は、人によって測定精度にばらつきがあり、水質の客観的・定量的な評価には不向きである。

そのため、「事業推進のための調査」においては、以下の活用方法が考えられる。

- 定性的な評価にとどめ、事業推進における参考情報として提示する。
- 河川等管理者による測定項目との関係性を整理し、定量的な水質の評価に変換できるように工夫する。

【参考】水生生物の生息について

水生生物の生息について、「住民との協働による水質調査」として実施する、「水生生物による簡易水質調査」は「川の生きものを調べよう（水生生物による水質判定）」に準じて実施する。

また、「河川等管理者による測定項目」として実施する「スコア法」は「河川水辺の国勢調査マニュアル生物調査編」の底生動物調査編（定性採集）に準じた方法で、「大型底生動物による河川水域環境評価のための調査マニュアル（案）」を参考として実施する。

スコア法は底生動物に関する多少の知識が必要となるが、周辺の学校などと協働して市民参加の中でも対応できる調査である。例えば水生生物による簡易水質調査と併せて、アドバイザーや専門家の参加によって現場でスコアを計算することも可能である。調査方法の分かりやすいマニュアルを作成するなどの工夫をして、住民と協働で実施することも考えられる。

※これら調査方法については、「今後の河川（湖沼）水質管理の指標及び調査（案）（変更案）」参照

Ⅲ章

■その他調査の実施検討が望ましい項目

・河川の基本的特徴を表す項目【水温、流量、BOD、SS、濁度、pH 等】

・有害物質（水生生物の保全に係る環境基準項目）

過去に、近傍の基準点において検出されたことがある、あるいは流域情報から検出される恐れがあると判断される場合には、測定を行う。

・物質輸送量の把握

生物の生息に必要な水質は、個々の物質濃度も重要であるが、この他、成長速度（量）などの物質循環の視点で生態系を捉える場合には、物質輸送量の把握が不可欠であり、水質濃度のほか、それぞれの調査断面での流量（断面積×流速）が必要となる。

・事業実施に伴う生物生息環境の変化の程度を把握するための水質調査

事業内容並びに地域特性を考慮し、変化する恐れのある項目について調査する。必要に応じ工事中と完成後に分けて項目を設定する。

なお、各水域における生物の生息・生育環境の変化を示す主要な水質項目は以下のとおりである。

（河川順流域）

河川順流域に生息・生育・繁殖する生物に影響を及ぼす要因としては、洪水や工事等による濁り、ダム放水などによる水温の低下が挙げられることから、濁度、SS、水温の変化を測定する。

（感潮域）

感潮域には、汽水域特有の生物種が生息・生育・繁殖し、生態系を構成している。これらの生息状況は、潮汐による水質の挙動に密接に関わっていることから、特に塩分の挙動を測定する。また、塩分の違いによる成層化に伴う底層の貧酸素化は、底生生物、魚介類の生息に障害を与えることから、底層 D0 についても測定する。

（湖沼）

湖沼では、河川に比べ滞留時間が長いため、植物プランクトンによる内部生産が水質に大きく影響していることから、内部生産に関わりの深い、水温、pH、D0、透明度、SS、T-N、I-N、I-P、クロフィル a 等を測定する。

4.3. 調査頻度

生物生息・生育に関連の深い項目は、周年変化を把握するため、季節1回以上の調査を行う。

また、具体の調査日は、実施可能であれば近傍における公共用水域の水質監視等の定期調査の調査日と同一とし、情報を有効に活用する。

保全対象別に、調査頻度設定の考え方を以下に示す。

保全対象	調査頻度設定の考え方
水域全体の生物生息環境（生態系）の保全	・水位や流量、表流水による攪乱などの日変動、季節変動及び年変動などを考慮し、その変動が十分に把握できる調査頻度を設定する。特に河川順流域では、平常時、洪水時、湖沼では、循環期、停滞期、感潮域では、潮時、潮汐等に留意し、調査頻度を設定する。
事業影響範囲の生物生息環境（生態系）の保全	・事業内容並びに地域特性を考慮し、変化の発生する時期について、その程度を適切に把握できる頻度を設定し調査する。なお、工事前の事業影響のない時期の状況についても調査する。
内水面漁業水域の保全	・シジミ、スジアオノリなどの内水面漁業水域では、それらのライフサイクルと水質が密接に関連する時期に調査を実施する必要がある。
特定の種の生息環境の保全	・植物では発芽や生長が活発な時期、動物では繁殖、移動、回遊、変態など、生活史における各段階の特徴や生息環境の違いを考慮する必要がある。 ・特に遡上・降河する動物は、生活史の段階に応じて生息場所が変化することが多く、繁殖期などの生活史の一時期のみに利用する場合であっても、そのごく小規模な場を失うことにより存続が危ぶまれるような場合もあるため、そのような時期、場所を見落とすことがないように注意して設定する。 (アユを対象とした水質調査の例（下記）参照)

なお、各水域において、調査頻度を設定する際に留意すべき事項は以下のとおりである。

（河川順流域）

- ・平常時と洪水時で水質が大きく異なるため、平常時と洪水時の両方における水質の挙動を把握することが望ましい。
- ・魚類の遡上・降河や産卵、水生昆虫の羽化前など、その場に生息すると考えられる代表的な生物の生活史に合わせて各季調査と調整を図りながら、各々に適した時期に調査を行う。
- ・洪水時において、突発的な水質変化現象を捉えるための頻度を検討することも必要である。
- ・経日、経時等の連続的な水質変化を監視するため、水質自動監視装置を積極的に活用する。

（湖沼）湖沼においては、特に夏季停滞期におけるD₀の鉛直分布に留意する。

（感潮域）

- ・感潮域の水質は、潮汐による塩水の遡上による変動が最も大きいいため、大潮、小潮の両方で水質（特に塩分）の挙動を把握する。
- ・塩分分布は潮時により変化するため、1日のうち干潮と満潮の2回調査を行うものとする。

Ⅲ章

なお、塩分の周日変化を把握するため、連続観測を行うことも有効である。

塩分の連続観測の1例として、紀の川河口部における推算潮位を図 4.2 に、塩分の連続観測結果を図 4.3 に示す。この例では、1 日の中で塩分が 20 以上変動している。

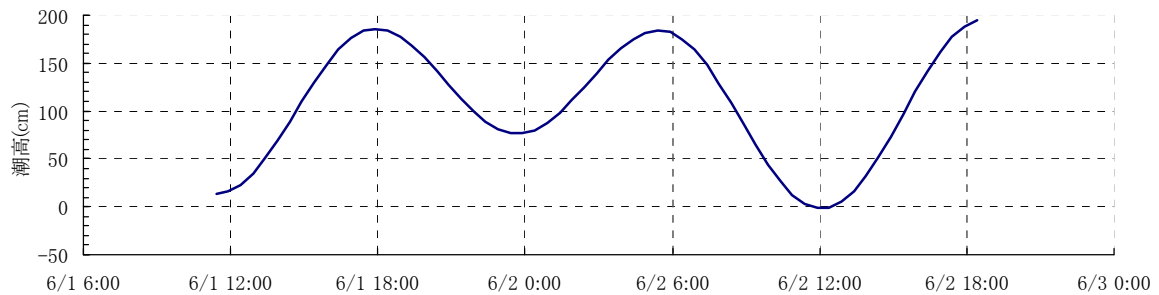


図 4.2 紀の川河口部における推算潮位

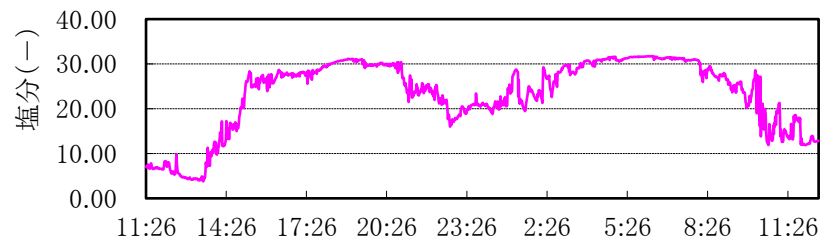


図 4.3 紀の川河口部における塩分の連続観測結果

出典：河川水辺の国勢調査マニュアル（生物調査編） 自然環境のアセスメント技術（Ⅲ）

【参考】アユを保全対象とした場合の水質調査の例

表 4.3 水質調査の目安（アユの例）

	時期・頻度	地点
産卵期・卵期	9月～11月に1～3回程度	中～下流域の産卵の行われる範囲の瀬において3～5地点程度
稚仔魚期	(海域生活期)	
未成魚 (遡上期)	3月～6月に1～4回程度	河口～下流域に堰がある場合は堰の上、下流、魚道に1点程度
成魚	7月～9月に1～3回程度	中流域の主な生息場所となっている瀬淵において2～6点程度

5. 調査結果の評価と活用

「豊かな生態系の確保」に関する水質調査結果は、環境基準及び水産用水基準や河川（湖沼）水質管理の指標（案）等を参考に、対象生物の生息・生育条件と比較することにより評価する。

ここで、河川（湖沼）水質管理の指標（案）のうち、「住民との協働による測定項目」の調査結果については、人によって測定精度にばらつきがあり、水質の客観的・定量的な評価には不向きであることから、「事業推進のための調査」においては、以下の活用方法を検討する。

- 定性的な評価にとどめ、事業推進における参考情報として提示する。
- 河川等管理者による測定項目との関係性を整理し、定量的な水質の評価に変換できるように工夫する。

(1) 既往基準や目安を用いた調査結果の評価

1) 生態系保全の適性の評価

生態系保全のための水質調査結果の評価は、以下の①～③の目的に合わせて各々行う。

① 水域全体の生物生息環境を把握するための水質調査の評価

水質汚濁に係る環境基準のうち自然環境保全の適応性に該当する基準値や水産用水基準に示されている基準値等と比較することにより評価を行う。

② 特定の種の生息環境を把握するための水質調査

特定の種の各発育段階における、生息・生育条件と比較することにより評価を行う。特定種の生息・生育条件の情報がない場合は、有識者にヒアリングを行い評価を行う。

③ 事業実施に伴う生物生息環境の変化の程度を把握するための水質調査

事業影響の及ぶ範囲で得られたデータを事業影響の及ばない範囲、または事業実施前のデータと比較することにより、事業影響の有無、程度を評価する。

2) 河川（湖沼）水質管理の指標（案）（河川等管理者による測定項目）を用いた評価

調査結果の分かりやすい評価方法としては、豊かな生態系の確保の視点に関するランクと対応する水質濃度の関係（評価レベル）を定め、地点の評価を行う方法がある。

表 5.1～表 5.2 に評価レベル（案）を示す。これらは、既往の知見を参考に設定したものもあるため、必ずしもすべての河川に適合するものではない。そのため、当該地域や河川の特性、流域住民等の感覚に応じて評価レベルを設定することが望ましい。評価レベルが定められている項目（評価項目という）のうち、水生生物の生息については、地域に応じて評価レベルの表現方法を設定することができるものとしている。

Ⅲ章

■河川（湖沼）水質管理の指標（案）【河川等管理者による測定項目】

表 5.1 豊かな生態系の確保に係る指標項目（河川）の評価レベル（案）

ランク	説明	評価項目と評価レベル		
		全国共通項目		地域特性項目
		DO (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	水生生物の生息※)
A	生物の生息・生育・繁殖環境として非常に良好	7以上	0.2以下	・スコア法にて評価 ・ランクは地域独自に設定
B	生物の生息・生育・繁殖環境として良好	5以上	0.5以下	
C	生物の生息・生育・繁殖環境として良好とは言えない	3以上	2.0以下	
D	生物が生息・生育・繁殖しにくい	3未満	2.0を超えるもの	

※) 水生生物の生息は流れのある瀬で調査を実施する。そのため、水生生物の生息はダム貯水池、湖沼、堰の湛水域には適用しない。

※) スコア法は各水系・河川での実施事例が少ないことから、ランク区分は地域独自に設定する。

表 5.2 豊かな生態系の確保に係る指標項目（湖沼）の評価レベル（案）

ランク	説明	評価項目と評価レベル			当該湖沼・地点の特性や地域住民のニーズに応じて独自に設定	
		全国共通項目				地域特性項目
		底層DO※1 (mg/L)	NH ₄ -N※2 (mg/L)	生物の生息※3 (各湖沼で設定)		
A	生物の生息・生育・繁殖環境として非常に良好	7以上	0.2以下	独自の評価レベル	・住民と共に独自に設定 ・文献等から設定	
B	生物の生息・生育・繁殖環境として良好	5以上	0.5以下	独自の評価レベル		
C	生物の生息・生育・繁殖環境として良好とは言えない	3以上	2.0以下	独自の評価レベル		
D	生物が生息・生育・繁殖しにくい	3未満	2.0を超えるもの	独自の評価レベル		

※1) 底層DOの評価では、環境基準における底層DOの基準値（下表）も参照すること。

類型	水生生物が生息・再生産する場の適応性	底層DO基準値
生物1	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域又は再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	4.0mg/L以上
生物2	生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域または再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	3.0mg/L以上
生物3	生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が生息できる場を保全・再生する水域、再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域又は無生物域を解消する水域	2.0mg/L以上

※2) 底層DOと同一の調査地点(採水位置)で測定すること。

※3) 生物の生息は全国共通で調査を実施するが、全国一律に指標種を選定することは相応しくないため、湖沼独自に指標種及び評価レベルを設定すること（「今後の河川（湖沼）水質管理の指標及び調査（案）（変更版）」参考資料(p82～）に、独自の指標および評価レベルの設定について考え方や設定例が示されている）。

(2) 「住民との協働による測定項目」の活用

1) 定性的な評価

啓発や学習目的で、測定結果を評価する際の評価レベル（案）及びランク評価の例を示す。これら評価は、環境基準等の評価とは異なり、定性的な評価方法である。

評価結果は調査地点の指標項目ごとのよい点、悪い点の評価や複数地点の評価結果の比較等の目安として使用する。

表 5.3 豊かな生態系の確保に係る指標項目（河川）の評価レベル（案）

ランク	説明	評価項目と評価レベル			
		全国共通項目			地域特性項目
		簡易 D0 (mg/L)	簡易 NH ₄ -N (mg/L)	水生生物の生息*	当該河川・地点の特性や地域住民のニーズに応じて独自に設定
A	生物の生息・生育・繁殖環境として非常に良好	7以上	0.2以下	I. きれいな水 ・カゲラ ・サクレビゲラ等	・住民と共に独自に設定 ・文献等から設定
B	生物の生息・生育・繁殖環境として良好	5以上	0.5以下	II. 少しきたない水 ・コガタシロビゲラ ・オシロビゲラ等	
C	生物の生息・生育・繁殖環境として良好とは言えない	3以上	2.0以下	III. きたない水 ・ミスミ ・ミズカマキリ等	
D	生物が生息・生育・繁殖しにくい	3未満	2.0を超えるもの	IV. 大変きたない水 ・セシユスリカ ・チョウバエ等	

※）水生生物の生息は流れのある瀬で調査を実施する。そのため、水生生物の生息はダム貯水池、湖沼、堰の湛水域には適用しない。

※）簡易D0、簡易NH₄-Nは、測定精度が劣るため、測定値は参考値として扱う必要がある。

表 5.4 豊かな生態系の確保に係る指標項目（湖沼）の評価レベル（案）

ランク	説明	評価項目と評価レベル			
		全国共通項目			地域特性項目
		簡易D0※1※2 (mg/L)	簡易NH ₄ -N※1※2 (mg/L)	生物の生息※3 (各湖沼で設定)	当該湖沼・地点の特性や地域住民のニーズに応じて独自に設定
A	生物の生息・生育・繁殖環境として非常に良好	7以上	0.2以下	独自の評価レベル	・住民と共に独自に設定 ・文献等から設定
B	生物の生息・生育・繁殖環境として良好	5以上	0.5以下	独自の評価レベル	
C	生物の生息・生育・繁殖環境として良好とは言えない	3以上	2.0以下	独自の評価レベル	
D	生物が生息・生育・繁殖しにくい	3未満	2.0を超えるもの	独自の評価レベル	

※1) 可能であれば底層の湖沼水の測定が望ましい（基本的に住民による採水が困難であることから、住民協働調査時は、河川管理者が採水し住民に提供する）。

※2) 簡易D0、簡易NH₄-Nは、測定精度が劣るため、測定値は参考値として扱う必要がある。

※3) 生物の生息は全国共通で調査を実施するが、全国一律に指標種を選定することは相応しくないため、湖沼独自に指標種及び評価レベルを設定すること（「今後の河川（湖沼）水質管理の指標及び調査（案）（変更版）」参考資料(p82～）に、独自の指標および評価レベルの設定について考え方や設定例が示されている）。

Ⅲ章

2) 定量的評価への活用

簡易 DO や NH₄-N、水生生物による簡易水質調査は、できる限り多くの利用者の調査結果を集計し、生物量等の定量的な水質項目との相関性を利用した評価などから利用適性を評価する。

(次ページ参考参照)

(3) 調査結果の活用

1) 調査計画の見直し（継続的改善）

毎年あるいは経年的な調査結果を踏まえ、当該水域で計画した「河川管理上必要な水質調査」の調査地点、調査項目、調査頻度等の妥当性を評価し、より効率的な「河川管理上必要な水質調査」が実施できるように調査計画は見直すべきである。

2) 監視・予防措置・保全対策の必要性の判断

調査結果の経年的な傾向を把握し、河川管理上の問題点の有無、予防措置あるいは保全対策の必要性を判断する基礎資料として活用する。

3) 生物相の短期的、長期的変動の把握

感潮域では流下に伴い生物相が大きく変化することが知られており、その要因として水質、特に塩分の短期的変動状況を把握し、生物相と対比して整理することは有効であると思われる。

一方、温暖化に伴う生物分布域の緩やかな変化や湖沼生物相の遷移については、水質の最小、最大、平均値を用いた長期的変動と関連づけて整理すると有意な関係がみられるものと思われる。

4) 住民等への分かりやすい情報発信

豊かな生態系の確保の視点に依じて、地点の現状を図示するなどして分かりやすく表現し、住民等の河川利用者へ情報発信を行うために利用する。情報発信を行うことで、住民等の川に対する意識の向上を図ることにつながる。

【参考】水生生物による簡易水生生物調査結果と水質の関係

国土交通省では、全国一級河川において住民等の参加を得て、昭和 59 年から継続的に水生生物による簡易な水質調査を実施している。また、環境省においても同様な調査が実施されていたが、平成 11 年に指標となる生物の種類や集計方法といった調査方法の見直しを行い、現在では統一された調査方法により調査が実施されている。

水生生物調査結果と水質の傾向を見ると、に示すように水生生物調査の水質階級でⅠ（きれいな水）～Ⅲ（きたない水）になるに従い、BOD の測定濃度も高くなる傾向が見られる。T-N、T-P、NH₄-N についても同様の傾向が見られ、水生生物を指標として水質の汚濁状況を把握することも可能である。

このように、簡易水生生物調査は、継続してモニタリングすることで、長期的な水質の変化を把握でき、また、住民との協働（分かり易さ、参加し易さ）の面で優れている。

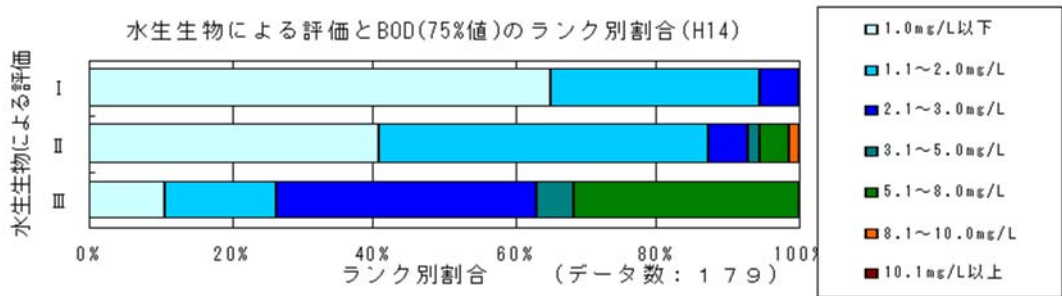


図 5.1 水生生物による評価と BOD75%値のランク別割合

Ⅲ章

Ⅲ. 3 「利用しやすい水質の確保」に係る水質調査

1. 「利用しやすい水質の確保」に係る水質調査とは

河川や湖沼の水は、取水されて水道水、工業用水、農業用水等に利用されている。

河川管理者は、河川等の流水の正常な機能が維持されるように管理する必要がある、河川事業の実施においても、これら利水に適した水質の保持、あるいは、改善を図る必要がある。

このように、「利用しやすい水質の確保」に係る水質調査とは、河川事業の計画、実施、評価を行うにあたり、利水に適した水質の保持、あるいは改善を検討するために実施する調査である。

参考：河川法第1条 （関連）水道法、特定水道利水障害防止のための水道水源水域の水質保全に関する特別措置法

2. 関係法及び基準

利水に関する関係法の要求事項（骨子）や基準値を以下に示す。

利水に関する関係法及び基準については、適宜、その動向（見直し、追加）を把握するとともに、最新の要求事項や基準値などを確認する必要がある。

	関係法、基準、目安	補足
1	環境基本法に基づく環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準)	・環境基準は、指定された水域類型ごとに水質項目と基準値が設定されている。水域類型は、利用目的などから指定されるが、利水に関しては、「水道1級、2級、3級」、「工業用水1級、2級、3級」の区分がある。 ・令和4年より大腸菌群数に代えて大腸菌数の基準値が定められた。
2	水道法に基づく水質基準に関する省令	・水道法に基づき、水道により供給される水について水質基準を設定している（51項目）。 ・水質基準以外にも、水道水中での検出の可能性があるなど、水質管理上留意すべき項目を水質管理目標設定項目（27項目）、毒性評価が定まらない物質や、水道水中での検出実態が明らかでない項目を要検討項目（46項目）と位置づけ、必要な情報・知見の収集に努めている。
3	水道水源保全関連2法に基づく特定項目	・平成6年3月に「水道原水水質保全事業の促進に関する法律（以下「事業促進法」と称す）及び「特定水道利水障害防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法（以下「特別措置法」と称す）が制定された。 ・事業促進法あるいは特別措置法により、河川管理者は、水道事業者の要請により都道府県知事が策定する水道原水の水質保全計画（保全目標、事業、規制、普及啓発、水質の測定計画）について協議する責務があり、その際、事業実施の要件に関わる特定項目等をチェックする必要がある。
4	ダイオキシン類対策特別措置法による水質環境基準	・平成11年7月に制定されたダイオキシン類対策特別措置法第7条に基づき、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染について、人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準値を設定している。

Ⅲ章

	関係法、基準、目安	補足
5	ゴルフ場農薬等のその他基準	・環境省により、ゴルフ場における農薬使用の適正化を推進し、水質汚濁の防止を図る観点から、平成2年5月に、ゴルフ場の排水の農薬濃度に係る上限としての水濁指針値を策定。 ・その後改定を行い、現在は「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止及び水域の生活環境動植物の被害防止に係る指導指針（令和2年3月27日環水大土発第2003271号各都道府県知事宛環境省水・大気環境局長通知）を策定。 ・都道府県等では、指導指針に基づき、ゴルフ場で使用される農薬について調査、指導が行われている。
6	農林省公害研究会による農業用水基準	・昭和45年農林省公害研究会が学識経験者、研究者等の協力を得て、各種調査研究成績に基づいて水稻を対象として農業（水稻）用水基準を作成している（参考図表－4 表4.4参照）。 ・この基準値は、汚濁物質項目別に被害（減収）が発生しないための許容限界濃度として設定したものであり、作物の汚濁物質濃度に対する感受性は作物の種類、個体、生育時期、栽培法、環境条件、汚濁成分相互の相乗作用や拮抗作用等によって変わってくること、被害発生の様相は土壌の種類、汚濁物質の形態等によって異なることなどから、この基準値を超過すれば直ちに被害が発生するというわけではない。
7	（社）日本工業用水協会による工業用水供給標準値	・工業用水道の供給水質の実態（処理下水等特殊な水源のものを除く）及び工業用水道受給者側の要望水質を勘案して算出した8項目（濁度、pH、アルカリ度、硬度、蒸発残留物、塩素付着、鉄、マンガソ）の標準値を設定している（昭和46年、日本工業用水協会・工業用水水質基準制定委員会）（参考図表－4 表4.5参照）。
8	今後の河川水質管理の指標（国土交通省）	・現状の河川水質管理において、代表性をもつと考えられる水質項目及び水質に関連する重要な項目（平成17年～） ・「利用しやすい水質の確保」の観点から、指標項目及び河川水質管理の目安として評価レベル（案）を設定。

【参考】

No.1 「生活環境の保全に関する環境基準」

「第Ⅲ.1 「人と河川の豊かなふれあいの確保」に係る調査 2. 関係法および基準、目安」参照
No.2～7 参考図表－4 参照

No.8 「河川（湖沼）水質管理の指標（案）： 「5. 調査結果の評価と活用」 参照

3. 基礎調査（利水に関する情報収集・整理）

調査対象水域の利水状況、水質状況、利水に影響を及ぼす要因の有無、要監視物質の有無など利水に関する情報（下記項目）を収集・整理し、調査対象水域に応じた調査計画の作成に資する。

- 1) 利水施設及び利水者の許容水質濃度範囲の把握
- 2) 既存水質調査状況及び調査結果
- 3) 既往の水質障害の発生状況及び原因と対策
- 4) 有害物質に関する発生源状況

以下は標準的な考え方を項目別に整理しており、調査対象水域の利水状況や利水に関する情報の整備状況に応じて調査項目、調査内容等を選択する。

(1) 利水施設及び利水者の許容水質濃度

1) 利水施設

利水者の利水状況を事前に把握するため、河川、湖沼及に係る取水地点、取水状況（期間、取水方法、水量等）を調査する。

これについては、河川現況調査など既往の調査検討データ等を利用するのが効率的である。

2) 利水者の許容濃度範囲

環境基準値がある水質指標については、基準値を超えた時点で異常水質が生起したと判断できるが、そうした厳密な判断基準値がない水質指標（例えば、濁度、塩素イオン濃度、アンモニア性窒素、藻類、臭気物質など）については、調査対象河川の平常時の許容濃度範囲及び異常水質と判断する濃度レベルの把握が重要である。

取排水施設の状況、近傍の関係機関の既往水質調査データ、ヒアリング等に基づき、平常時の当該河川（上流から河口まで）の許容濃度範囲及び利水者が異常水質と判断する濃度レベルを把握する。

例えば、水道事業者が付加処理プロセスを稼働する濃度レベル（アンモニア性窒素、ミクロシスチン-LR 等、臭気物質など）、水利組合が取水停止（塩素イオン濃度など）を決断する濃度レベルなどである。

(2) 既存水質調査状況及び調査結果

既存水質調査とは、関係機関（都道府県、水道事業者など）が実施する水質調査も含む。

既往調査地点の状況（位置、調査項目、調査頻度など）、調査結果を把握する。

当該水域における定期水質調査地点、底質調査地点及び水生生物調査地点、関係機関（自治体など）の定期水質監視地点の位置関係がわかるように河川管内図上等にプロットする。

(3) 既往の水質障害の発生状況及び原因と対策

既往の水質障害の発生状況とその原因調査結果及び対策（対策結果）を把握する。

Ⅲ章

(4) 有害物質に関する発生源状況

1) 主要な排水（処理）施設に係る調査

流域内に立地する下水処理場、し尿処理場、工場、廃棄物処分場などの放流水について、関係機関へのヒアリング、既往水質データの収集により、平常時の有害物質や環境ホルモンなどの検出状況を把握する。

最近、河川敷に不法投棄された廃棄物や支川流域の廃棄物処分場から有害物質を含む浸出水による汚染（利水への影響）も少なくなく、こうした顕在化しにくい汚染源についても監視の目を向けるべきである。

水質事故対策の事前準備と合わせて実施するのが効率的である。

2) 有害物質の調査状況

過年度、関係機関が実施した定期水質調査時又は非定期水質調査時における有害物質の調査結果を収集整理する。なお、底質や生物濃縮などに関する既往の調査結果も含む。

水道法に基づく監視項目については水道事業者が定期調査（原水監視）を実施しており、これらの調査結果を収集整理する。また、アノ発生に伴うマイクロプラー等LR等の検出報告の有無を確認する。

（参考）有害物質に関する更なる情報収集方法

流域における有害物質の発生、流出に関しては、以下の方法からの情報収集も可能である。「利用しやすい水質の確保」に係る調査計画を作成するに際し、必須ではないものの、可能な範囲で収集整理しておくことが望ましい。

1) PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の活用

PRTRは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握、集計し、公表する仕組みである。

PRTRデータを活用することで、対象水系流域内のPRTR届出事業所の有無と、当該事業所から水域に排出される指定化学物質の種類などを把握することができ、水域における検出リスクの高い有害物質の検討が可能となる。

2) ゴルフ場で使用される農薬に係る水質調査結果

都道府県等では、指導指針（※）に基づき、ゴルフ場で使用される農薬について、毎年ゴルフ場の排水口調査が行われ、調査結果が公表されている。

なお、国交省では、河川区域内のゴルフ場の農薬の水質調査を平成2年より実施していたが、平成9年以降、いずれの調査地点においても環境省が定める指針値を下回っていることから調査を廃止している。

3) 農耕地における農薬の使用実態

農耕地で使用される農薬は、農協が生産者などを対象にして毎年発行する「防除歴」に推奨する農薬名、適正散布時期、適正使用量などが記載されており、流域内の主要な「防除歴」を収集することにより、使用実態が把握できる。

4. 水質調査

◆調査対象水域の利水状況や既存情報に応じた調査計画の作成

利水状況や水質データなどの既存（基礎）情報量は、調査対象水域によって異なるため、そうしたバックグラウンドに応じて、調査地点、調査項目、調査頻度等にプライオリティ（優先度、重要度）をつけた調査計画を作成する。

例えば、水道管理者は日常の水道原水の水質調査を実施しており、河川管理者は水源水質の保全という観点から調査項目、調査頻度等を絞り込むのが望ましい。

◆共同体制の確立

大河川では、複数以上の河川事務所が連携し、共同で調査計画を作成し、実施する。

◆調査計画の見直し（継続的改善）

毎年あるいは経年的な調査結果を踏まえ、当該水域で計画した「利用しやすい水質の確保に係る水質調査」の調査地点、調査項目、調査頻度等の妥当性を評価し、より効率的な水質調査が実施できるように調査計画は見直すべきである。

例えば、当初計画に従ってある一定期間、調査を継続した結果、ほとんど検出されない調査項目については調査方法を見直す（調査項目の絞り込み、新たな調査項目の選定など）ことが重要である。

4.1. 調査地点

当該水域の利水地点、利水への影響を及ぼす可能性のある発生源と流下経路、支川の合流、派川の分派等を考慮し、基礎調査結果に基づき水質調査が必要な調査地点を選定する。

利水者は利水（取水）の水質データを測定しているため、利水者との協議を行い、役割分担を行った上で調査地点を選定することも必要である。また、毎年あるいは経年的な調査結果を踏まえ、調査地点の妥当性を評価し、見直す必要がある。

調査地点は大きな水質変化がみられない場合（流入支川、流域の排出負荷量が水質的に影響を及ぼさない場合）、「公共用水域監視の水質調査」地点を活用することが効率的である。

(1) 調査対象範囲の設定

河川水、湖水を取水している地点とその水域に流入する河川、支川、水路等を含めた水域を調査対象範囲とする。

(2) 調査地点の設定

当該水域の利水（取水）地点、利水への影響を及ぼす可能性のある発生源地点及び流下経路、支川の合流、派川の分派等を考慮し、基礎調査結果に基づき水質調査が必要な調査地点を選定する。

合流部の下流水域など横断方向で水質が変化する水域では、利水状況に応じて横断方向にも調査地点を設定するのが望ましい。

(3) 臭気物質の調査地点の設定

臭気物質（ジエチル、2-MIB）は、原因となる藻類等の発生水域から取水地点までの範囲で、流下時間や流下経路を考慮して調査地点を選定する必要がある。

発生水域が複数以上あり、河川管理者がそれぞれ異なる場合には、共同体制で実施する必要がある。

(4) 採水位置

決められた採水地点を代表する水を採水するためには、測定断面の混合状態に配慮して採水位置を選定する必要がある。測定断面の混合状態については、採水する前に概略を判断し、混合領域を把握しておくべきである。

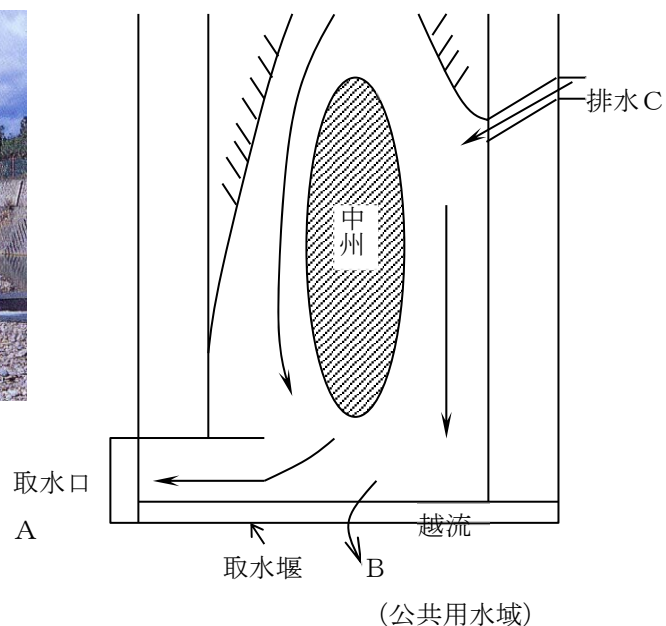
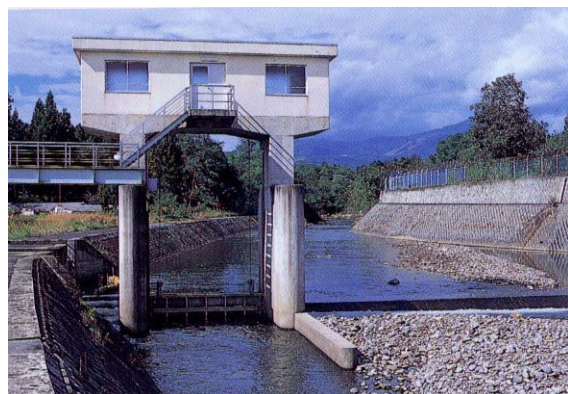
- ・支川の合流などがなく、十分混合されていると判断された場合、測定断面の流心部分（一番流れの速い部分）で採水する。
- ・採水水深は、表層から全水深の2割の位置からの採水を基本とする。ただし、水面下の採水器による採水は採水器が流されやすく困難なことが多いため、水面と2割水深での水質がよほど異なることが予想される時以外は、流心部の水面水の採取でもよい。

〔河川から直接取水する場合の留意事項〕

河川から直接取水する場合は取水堰を設置し、右岸若しくは左岸から取水する。

この様な場合、図に示した状態を考えるとほぼ同一地点でも水質測定結果が異なってくる。河川の水量が少なければその差はもっと大きくなる。

水質調査に当たっては、調査地点とその周辺の河川の形態、流量、排水の流入状況等を十分に観察し、写真撮影や野帳への記述、水温、導電率などの現地測定を行っておくことが極めて重要である。



公共用水域測定を取水口(A)の下流のBで行った場合を考えると、B地点は取水により水量が減り、かつ排水Cの影響を受けるためAとBの汚濁の度合いを比較すると $A < B$ となる。

図 4.1 河川の取水地点付近の汚濁状況の捉え方

4.2. 調査項目

「利用しやすい水質の確保」の視点に対する「河川（湖沼）水質管理の指標項目（案）」で示されている項目（トリハロメタン生成能、大腸菌数、2-MIB、ジオキシン、NH₄-N）を中心に選定する。

また、利水目的に応じた水質基準（水道法に基づく水質基準、農業用水基準、工業用水供給基準値等）と現状水質との比較により、当該水域で監視が必要な物質がある場合は、調査項目に追加する。さらに、加臭（2-MIB、ジオキシン）などの発生原因となっている項目についても調査項目として選定することが必要である。

利水状況や水質データなどの既存（基礎）情報量は、調査対象水域によって異なるため、そうしたバックグラウンドに応じて、調査項目の絞り込みや調査項目の優先順位や重要度をつけて調査項目を選定する。また、毎年あるいは経年的な調査結果を踏まえ、調査項目の妥当性を評価し、見直す必要がある。

(1) 水道用水のための水質調査項目の考え方

水道水の利用がなされている水域では、維持管理性に影響を及ぼす物質（浄水処理プロセスに支障をきたす物質、通常の浄水処理では対応困難な物質）、水道水の快適性（臭い、味覚）に変化を及ぼす物質、水道水の安全性に関する項目（水道水源法に基づく特定項目（トリハロメタン生成能等））を中心に選定する。

また、国土交通省では、水道用水としての「利用しやすい水質の確保」の視点から、表 4.1 に示す「河川（湖沼）水質管理の指標項目（案）」を提示している。これらの指標項目は、安全性、快適性、維持管理性を考慮して定められており、基本的に調査項目とする。

また、河川の基本的特徴を表す水温、流量、BOD、SS、濁度、pH についても測定を行う。

なお、基礎調査により、当該水域で水道水源として監視が必要な有害物質等がある場合には、調査項目に追加する。

1) 河川（湖沼）水質管理の指標項目（案）

表 4.1 河川（湖沼）水質管理の指標項目（案）

河川水質管理 の視点	河川水質の確保すべき機能		河川水質管理の指標項目〔案〕 (全国共通の項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)
			住民との協働による 測定項目	河川等管理者 による測定項目	
利用しやすい 水質の確保	安全性	毒性 〔消毒副生成物 含む〕	-	トリハロメタン生成能、 TOC *1 健康項目	[BOD]、[COD]、[SS]
		病原性微生物		大腸菌数	原虫類、ウイルス、 ふん便性大腸菌群数
	快適性	臭い		2-MIB、ジオキシシン	臭気度、[T-N]、[T-P]
		味覚			異臭味、[TOC]、[COD]
	維持管理性	浄水処理の 維持管理性		*1 pH、*1 SS、濁度 NH ₄ -N	植物プランクトン

*1 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

*2 今後の調査・研究が必要である項目

*3 住民との協働による場合は、簡易調査方法で実施し、河川等管理者による場合は、コア法で実施する。

- ・太字（住民との協働による測定項目）は、啓発・学習に効果的な水質項目及び水質に関連する重要な項目であり、特に「住民との協働による水質調査」の実施において活用することが望ましい。
- ・太字（河川等管理者による測定項目）は、河川水質管理の視点から、水質の客観的、定量的な評価を可能とする。「事業推進のための調査」や「公共用水域監視のための水質調査」の計画、実施において活用あるいは参考とすることが望ましい。
- ・〔 〕内の指標項目は、確保すべき機能を表す項目として、更なる検討を要する項目

① 維持管理性に影響を及ぼす物質

水道水の維持管理性に係る指標項目としては、塩素消毒及び快適性（臭い）の観点から pH、NH₄-N が挙げられ、濁質除去の観点から SS、濁度、植物プランクトンが挙げられる。

pH 値が 8 以上で、塩素消毒の効果が低下する。低すぎると凝集効果に悪影響がある。

NH₄-N は塩素と反応することにより、3 種類のクロミン（モノクロミン、ジクロミン、トリクロミン）を生じ、不快なカサ臭の原因となる。原水の NH₄-N 濃度が高い場合には、多量の塩素が必要となり、維持管理上課題となっている。

また、水道原水の濁度は、凝集、沈殿処理やろ過操作に影響を与える。植物プランクトンについては、異常発生した場合には、浄水場のろ過閉塞の原因となることがある。

② 水道水の快適性（臭い、味覚）に変化を及ぼす物質

水道水の臭いに変化を及ぼす物質には、2-MIB、ジオキシシン（ジオキシシンともいう）、臭気度、T-N、T-P が挙げられる。また、味覚に関連する指標項目としては、異臭味そのものと、TOC、COD が挙げられる。異臭味としては、塩素注入率の増加に伴うカサ臭の発生があるが、これは維持管理性にも関連するため、前項で整理した。

2-MIB とジオキシシンは、ある種の藍藻類と放線菌が産生するカサ臭物質である。カサ臭物質を産生する藍藻類が増殖すると高濃度になるため、T-N、T-P 濃度が高いほど 2-MIB とジオキシシン濃度が高くなる傾向が見られる。このことから、水源水域で藻類等の異常発生が考えられる水域のみ調査項目に追加する。

Ⅲ章

③ 水道水の安全性に関する項目（水道水源法に基づく特定項目）

消毒副生成物に関連する指標項目としては、トリハロメタン生成のポテンシャルを示すトリハロメタン生成能や、それに関連する項目として前駆物質項目のBOD、COD、SS、TOC及びNH₄-Nが挙げられる。また、直接的な有害性から、健康項目が挙げられる。

水道事業者（都道府県）から水質保全計画策定の要請が出る可能性のある水域では、トリハロメタン生成能を調査項目とする。

また、大腸菌数は、微生物汚染のポテンシャルを表す指標であり、環境基準として浄水処理の観点からも基準値を設定していることから調査項目とする。

2) 工業用水の水源に対する水質調査項目の考え方

蒸発残留物、塩素イオンなど配管腐食の原因物質を調査項目とする。

3) 農業用水の水源に対する水質調査項目の考え方

pH、COD、SS、DO、T-N、塩分（塩素イオン濃度）を中心に選定する。

基礎調査により、当該水域で土壌汚染など監視が必要な物質がある場合は、調査項目に追加する。

4) 要監視農薬、指定化学物質などの水質調査項目の考え方

基礎調査により、当該水域で監視が必要な物質（例えば、要監視農薬やダイオキシン類など）がある場合は、調査項目に追加する。

要監視農薬や指定特定化学物質などの有害物質については、公表された目録やデータベースに基づいて流域内の（公共用水域への）排出量が多く、水に溶けやすく、分解しにくい有毒物質や生物濃縮性（親油性）が高い有害物質などを要監視物質として調査項目に追加する。

【参考】

① 水産用水のための水質調査項目の考え方

基礎調査により、当該水域に内水面漁業水域等があれば、「第ⅢⅥ.2章 豊かな生態系を確保するための水質調査」を参照し、調査項目を設定する。

② 底質調査の実施

ダイオキシンのような有害物質には底質に蓄積しやすい物質もあり、流域内の排出量が多く、同じような特性を有する物質については底質調査を併せて実施するのが望ましい。

以上をとりまとめて、利用しやすい水質に係る調査項目の絞り込み例を表に示す。

表 4.2 利用しやすい水質に係る調査項目の絞り込み例

項 目	水道用水			工業用水	農業用水
	維持管理性	安全性	快適性		
pH	◎				○
DO					○
SS	◎				○
濁度	◎				○
BOD					
COD			△		○
TOC		○	△		
アンモニア性窒素	◎				
総窒素			○		○
総リン			○		
塩素イオン (塩分)				○	○
大腸菌数		◎			
2-MIB			◎		
ジオキシシン			◎		
臭気度			○		
健康項目		○			
トリハロメタン生成能		◎			
底質調査					
その他	当該水域で監視が必要な物質を追加する				

◎：河川水質管理で重要な調査項目

○：利用しやすい水質の確保の観点から確保すべき機能を表す項目

△：代替調査項目

4.3. 調査頻度

利水状況、利水の水質障害状況に応じて調査頻度を設定する。

- 1) 水道利用：月 1 回以上、臭気物質は必要に応じて発生時期に水質を把握
- 2) 農業利用：かんがい期間中に 1 回以上
- 3) その他：年 1 回以上

なお、ノボ イントース由来の有害物質を対象とする場合は、洪水時の水質調査も重要である。

利水状況や水質データなどの既存（基礎）情報量は、調査対象水域によって異なるため、例えば、当初は既存の調査結果が少ない場合は、調査頻度を高める必要があるが、その後は、調査結果に基づいて当該水域に相応しい調査頻度を見直すことも重要である（本章 5. 調査結果の評価と活用参照）。

また、洪水時等における突発的な水質の変化を捉えるためや、経日、経時等の連続的な水質変化を監視するためには、水質自動監視装置を積極的に活用する必要がある。

(1) 水道用水（工業用水も含む）に関する調査項目

基本的には月 1 回以上の頻度で水質を把握する。これまでの知見から当該河川において問題がないことが明確な項目については、適当な回数まで調査頻度を減らすことができる。公表も含めて水道事業者等他機関からの水質データの入手が困難な場合には、そのデータを利用しても良い。

なお、臭気物質（2-MIB、ジオキソシン）は、水源水域で藻類が異常増殖する時期に、取水地点までの流下時間や影響期間を考慮して調査頻度を設定するなどして、必要に応じて水質を把握する。

(2) 農業用水に関する調査項目

かんがい期間中の平均的な水質が把握できる調査頻度（1 回以上）を設定する。

(3) その他の調査項目

底質調査は、経年的な変化を把握するため、年 1 回以上実施する。

(4) 洪水時の水質調査

洪水時の濃度が高くなるノボ イントース由来の物質（農薬などの有害物質やビニルハウス、各種シートやネット類に使用される可塑剤など環境ホルモン）は、洪水時の水質調査も重要である。特に洪水時等における突発的な水質の変化を捉えるためや、経日、経時等の連続的な水質変化を監視するためには、水質自動監視装置を積極的に活用する必要がある。

さらに、農薬は除草剤、殺菌剤、殺虫剤などそれぞれ散布時期が異なるため、それぞれの散布時期内に実施する必要がある。

5. 調査結果の評価と活用

調査結果は、水質基準など明確な評価基準のある項目は、それぞれの評価基準と比較することにより評価する。その他の項目などは、利水者の許容水質濃度範囲を基準として評価する。

その他、現時点で基準値や閾値（いきち）が設定されていないものについては、調査項目の検出の有無を評価する。

調査の結果、許容範囲を超える水質が確認された場合には、速やかに利水者に通知するとともに、原因の把握及び対策を検討する。

また、水質調査結果は経年的に整理し、その傾向を把握するとともに、発生源対策や予防対策の検討など河川管理に活用する。

毎年あるいは経年的な調査結果を踏まえ、当該水域で計画した「利用しやすい水質の確保のための水質調査」の調査地点、調査項目、調査頻度等の妥当性を評価し、効率的な「利用しやすい水質の確保のための水質調査」が実施できるように見直す必要がある。

(1) 調査結果の評価

1) 水道用水としての適性評価

① 維持管理性に影響を及ぼす物質の評価

＜浄水処理への影響評価＞

調査結果を基礎調査で確認した水道管理者の許容濃度範囲と対比し、浄水処理プロセスの影響の有無を評価するとともに、水質データの推移から将来的な影響について考察する。

大腸菌数の検出の有無をチェックし、クリプトスポリジウムなどの汚染の可能性を評価する。

② 水道水の快適性（臭い、味覚）に変化を及ぼす物質に関する評価

調査結果を基礎調査で確認した水道管理者の許容濃度範囲（浄水処理で対応可能な濃度範囲）と対比し、水道水の味に対する影響を評価するとともに、水質データの推移から将来的な影響について考察する。

③ 水道の安全性に関する項目

トリハロメタン生成能については、水道水質基準（総トリハロメタン 0.1mg/L）を目安に評価するとともに、水質データの推移から将来的な影響について考察する。

（水道水源法に基づく特定項目に指定されている場合は、下記を参照）

また、大腸菌数の検出の有無のチェックをし、環境基準が設定されている水域では環境基準値と対比することで、クリプトスポリジウムなど病原性微生物に対する安全性を評価する。

（水道水源法に基づく特定項目（トリハロメタン生成能）の評価）

総トリハロメタンに係る特定水道利水障害が問題となっている水域にあっては、指定項目（トリハロメタン生成能）の水質目標を設定し評価することが通達されている。

（特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法（平成六年法律第九号）第五条第一項に規定する水質保全計画を定めるに当たって留意すべき事項等について 平成7年5月8日 環水管 120号）

この水質目標値はトリハロメタンに係る水道水質基準（0.1mg/L）に対応する値として水域の水温の区分ごとに設定されており、20℃～25℃以下であれば0.07mg/Lと設定されている。

Ⅲ章

2) 工業用水としての適性の評価

調査結果と工業用水供給標準値（蒸発残留物、塩素イオン）とを対比し、工業用水としての適性を評価する。

3) 農業用水としての適性の評価

調査結果の平均値と農業用水基準値（pH、COD、SS、D₀、T-N、塩分）を対比して農業用水としての適性を評価する。

4) 有害物質などの調査結果の評価

① ダイオキシン類

調査結果と水質基準を対比し、全サンプルを評価する。

底質調査結果、生物モニタリング結果がある場合は、関連づけて評価する。

② ゴルフ場農薬の暫定指針項目

調査結果と暫定指針値を対比し、全サンプルを評価する。

底質調査結果、生物モニタリング結果がある場合は、関連づけて評価する。

5) 河川（湖沼）水質管理の指標（案）を用いた調査結果の評価

調査結果の分かりやすい評価方法としては、利用しやすい水質の確保の視点に応じたランクと対応する水質濃度の関係（評価レベル）を定め、地点の評価を行う方法がある。

以下に評価レベル（案）を示した。これらは、既往の知見を参考に設定したものもあるため、必ずしもすべての河川に適合するものではない。そのため、当該地域や河川の特性、流域住民等の感覚に応じて評価レベルを設定することが望ましい。

表 5.1 評価レベル(案)

ランク	説明	評価項目と評価レベル				
		安全性		快適性		維持管理性
		トリハロメタン生成能 (μ g/L)	大腸菌数 (CFU/100mL)	2-MIB (ng/L)	ジオキシン (ng/L)	NH ₄ -N (mg/L)
A	より利用しやすい	100以下	100以下	5以下	10以下	0.1以下
B	利用しやすい		300以下	20以下	20以下	0.3以下
C	利用するためには高度な処理が必要	100を超えるもの	1,000以下	20を超えるもの	20を超えるもの	0.3を超えるもの

水道原水としての利用の観点における利用しやすい水質の確保のための水質調査結果は、トリハロメタン生成能、大腸菌数、2-MIB、ジオキシン、NH₄-N 等について評価を行う。

快適性の項目(2-MIB、ジオキシン)については、必要に応じて発生時期に調査するとしており、発生する恐れがない時期には、データが存在しないことがある。この場合には「水質が良好なときには測らない」という考え方に基づくものであるため、評価する際にはAとして扱う。

年間での評価を行う場合は、以下の理由により95%値を年間の評価値とする。

- ・最大値評価が常に異常値を含む可能性が高い一方で、95%値はこの可能性を低減させる。
- ・「高度浄水施設導入がトライイン(昭和63年3月)社団法人日本水道協会」では、95%値の評価を使用している。

年間の評価は、基本的には毎月1回のデータで判断することになるので、この場合の95%値を12データのうち小さい方から11番目のデータとする。

(2) 調査結果の活用

1) 調査結果の公表

調査結果を電子データとしてデータベースに分類・整理し、例えば、インターネットを通じて適宜、利水者が閲覧・検索できるようにする方法も考えられる。

2) 利水関係者への通知

許容範囲を超える水質が確認された場合には、速やかに利水者や河川利用者等に通知する基礎資料として活用する。

3) 原因解明及び対策

利水への影響がある場合には、迅速に原因の解明を行い、関係者と連携して必要な措置を講じる基礎資料として活用する。

4) 調査方法の見直し

毎年の調査結果を踏まえ、当該水域で計画した「利用しやすい水質の確保のための水質調査」の調査地点、調査項目、調査頻度等の妥当性を評価し、効率的な「利用しやすい水質の確保のための水質調査」が実施できるように見直す必要がある(PDCAの実践)。

5) 発生・流出メカニズムの解明、発生源対策

利水に関する水質調査結果は、経年的に整理してその傾向を把握するとともに、発生・流出メカニズムを解明し、水質予測や発生源対策などの検討に活用できる。

6) リスク評価

PRTR制度等で公表される特定化学物質について、調査結果(接触濃度×接触時間)と関連データ(排出量、水溶解性、分解性、毒性、生物濃縮性、浄水処理性など)を活用し、公共用水域を通じて人の健康や生態系に与えるリスクの大きさを評価できる。

7) 住民等への分かりやすい情報発信

利用しやすい水質の確保の視点に対して、地点の現状を図示するなどして分かりやすく表現し、住民等の河川利用者へ情報発信を行うために利用する。情報発信を行うことで、住民等の川に対する意識の向上を図ることにつながる。

Ⅲ章

Ⅲ. 4 「下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保」に係る水質調査

1. 「下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保」に係る水質調査とは

流域から河川に流入する生活排水、工場排水は、流下に伴い水質濃度及び組成が変化しつつ、河川の中下流部、湖沼、海域等の閉鎖性水域に到達する。

閉鎖性水域や堰などの滞留水域は、水の長期滞留によって、植物性プランクトンの異常繁殖（いわゆる富栄養化）により以下の種々の課題が起こっている。

- ・アワ等の発生による景観の悪化や悪臭の発生、観光資源価値の低下
- ・利水上の障害（加齢臭の発生、植物性プランクトンによるろ過障害）
- ・生物の生息環境の悪化（酸欠、餌となる生物の単純化）

このように滞留水域では、富栄養化による水質の質的变化が水質上の課題を引き起こしていることから、滞留水域へ流入する河川水質を管理していくことは、水質管理上重要である。

以上より、河川事業の推進において、「下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保」の検討や対策を実施する上では、閉鎖性水域などの滞留水域の富栄養化を意識した水質調査が重要である。

2. 関係法及び基準

下流域や滞留水域へ影響を防ぐ観点からは、河川水質基準は特に定められていない。

水質汚濁に係わる環境基準の「生活環境の保全に関する環境基準」では、閉鎖性水域である湖沼及び海域において富栄養化に伴う水環境の悪化を防止するため、栄養塩類である窒素及びリンについても水域を限定して環境基準が設定されている。（参考図表－5 参照）

関係法、基準、目安	補足
環境基本法に基づく環境基準 （生活環境の保全に関する環境基準）	・ 窒素及びリンに係る環境基準は、水中の窒素及びリンが藻類等を増殖させることなどによる障害を防止するため、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として定められている。
窒素及びリンに係る環境基準	

○湖沼：全窒素及び全リン

類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全リン
I	自然環境保全及びⅡ以下の欄に掲げるもの	0.1mg/L以下	0.005mg/L以下
Ⅱ	水道1、2、3級（特殊なものを除く）、水産1種、水浴及びⅢ以下の欄に掲げるもの	0.2mg/L以下	0.01mg/L以下
Ⅲ	水道3級（特殊なもの）及びⅣ以下の欄に掲げるもの	0.4mg/L以下	0.03mg/L以下
Ⅳ	水産2種及びⅤの欄に掲げるもの	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下
Ⅴ	水産3種、工業用水、農業用水、環境保全	1mg/L以下	0.1mg/L以下

（備考）

- 1 基準値は、年間平均値とする。
- 2 水域類型の指定は、湖沼植物プランクトンの著しい増殖を生ずるおそれがある湖沼について行うものとし、全窒素の項目の基準値は、全窒素が湖沼植物プランクトンの増殖の要因となる湖沼について適用する。
- 3 農業用水については、全リンの項目の基準値は適用しない。

（注）

自然環境保全：自然探勝等の環境保全

水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの

水道2級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの

水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう。）

水産1種：サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産生物用

水産2種：ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用

水産3種：コイ、フナ等の水産生物用

環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

参考：環境基準等の設定に関する資料集 国立環境研究所 HP

3. 基礎調査（下流域や滞留水域に関する情報の収集・整理）

当該水域の下流に位置する閉鎖性水域等の滞留水域において、水の利用状況や水質状況などの情報の収集・整理を行い、実際に生じている水質課題（富栄養化）を把握する。また、汚濁源となる上流域や流入河川においても水質状況の収集・整理を行う。これらの情報は調査計画の作成に資する。

4. 水質調査

4.1. 調査地点

下流域や滞留水域に富栄養化の影響を及ぼす可能性のある発生源地点及び流下経路、支川の合流、派川の分派等を考慮し、基礎情報に基づき水質調査が必要な調査地点を選定する。合流部の下流水域など横断方向で水質が変化する水域では、横断方向にも調査地点を設定することが望ましい。

調査地点間で大きな水質変化がみられない場合（流入支川、流域の流出負荷量が水質的に影響を及ぼさない場合）、「公共用水域監視のための水質調査」地点を活用することが効率的である。

4.2. 調査項目

下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保に係わる指標項目として表 4.1 に示した水質項目が考えられる。

表 4.1 下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保に係わる河川水質管理の指標項目(案)

河川水質管理の視点	河川水質の確保すべき機能	河川水質管理の指標項目[案] (全国共通の項目)		その他、考えられる指標項目 (地域特性項目の例)
		住民との協働による 測定項目	河川等管理者 による測定項目	
下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保	下流域の富栄養化や閉鎖性水域[ダム、湖沼、湾]の富栄養化への影響が少ない水質レベルであること。	-	[T-N]、[T-P]	クロロフィルa、[*2ケイ酸]、[*27ルボ酸]、[Fe]、[無機N]、[無機P]、[COD]

*1 環境基準項目であることから、継続した測定・監視を行う。

*2 今後の調査・研究が必要である項目

(1) 水質管理指標項目

富栄養化に関連する T-N、T-P を中心に測定を行う。

T-N、T-P は、富栄養化状態を直接的に表す指標項目であり、従来から測定され、データが多く蓄積されている。また、図 4.1 に示すように、ダム・湖沼においては、T-N、T-P 濃度の増加に伴いクロロフィル a が増加する傾向が見られ、また、既往の研究事例では、栄養塩類の増加に伴い、AGP（藻類増殖能力）値が上昇することが、明らかとなっている。以上より、下流域や滞留水域への影響を考えた場合、河川順流域の栄養塩の水質管理は重要であるため、「下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保」の水質管理指標項目として「T-N」「T-P」を設定し、今後の調査、データの蓄積を行う。

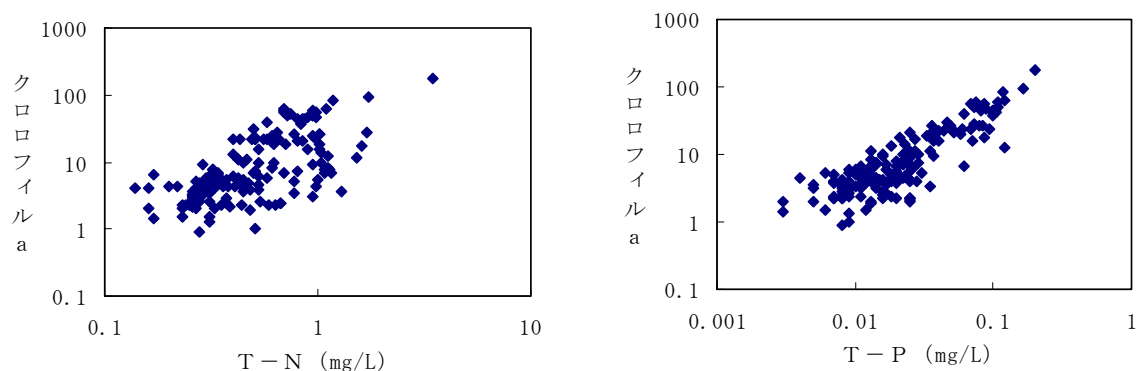


図 4.1 ダム・湖沼のクロロフィル a と T-N、T-P の関係

出典：平成 13 年公共用水域水質調査結果

(2) その他の調査項目

表 4.1 に挙げた水質管理指標項目以外の項目として、クロロフィル a 等についても、直接的な現象の程度を把握する上では、測定されていることが望ましいため、水質がほぼ同等と考えられる近傍地点の公共用水水域の測定結果等で代用する。

また、ケイ酸について、通常の自然水中のケイ酸濃度は 1～30mg/L 程度であるが、流域の地質によって左右され、火山地帯の河川や地下水では高くなる。富栄養化に関しては、ケイ酸は代表的な藻類であるケイ藻類の主成分であり、その濃度は藻類の消長を推定する指標となることから、今後の調査・研究項目として、注意しておくことが必要である。

現地測定項目は、分析結果を解析するにあたり、大切な手がかりになるものであるため基本的に測定を行う。

4.3. 調査頻度

下流域や滞留水域への影響を長期的に把握するため、季節変動を考慮し、年間を通じた調査頻度、時期を決定する。また、洪水時に流出する負荷は、下流域や滞留水域に大きな影響を及ぼすことから、降雨強度の異なる洪水時に数回調査を追加して行う必要がある。

調査の目的によるが、季節変化を把握する観点からすると、基本的には毎月1回年12回（少なくとも四季1回年4回以上）の調査を行うことが望ましい。また、植物プランクトンの消長が激しくなる春季から秋季には頻度を高く設定するなど状況に応じた設定も必要である。

年間を通じて下流域や滞留水域へどの程度影響を及ぼしているかを把握するためには、平常時のみならず洪水時における水質状況を知るために洪水時の連続調査を行う必要がある。

5. 調査結果の評価と活用

一般的に滞留水域の水質と滞留水域に流入する河川の水質は異なり、現状の知見では、下流域へ影響を与える河川水質濃度を評価することは困難である。そのため、下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保のための水質調査結果は、指標性があると考えられる項目について、今後データの蓄積を行うものとする。

下流域や滞留水域に影響を与える河川水質濃度を評価するための評価基準は現在存在しない。そのため、今後は下流域や滞留水域に影響を与える項目について、下流域や滞留水域とそれらに流入する河川の水質濃度を対比し、互いの関係を整理していく必要がある。将来的には、下流域や滞留水域に影響を与える水質濃度を定めた評価基準を各地域の特性に応じて設定することが望まれる。調査結果は、評価基準を用いた水質現況の公表、利用者等への通知、原因解明及び対策、発生・流出メカニズムの解明等に活用していくことが考えられる。

Ⅲ. 5 水質保全事業に係る調査

1. 目的

河川、湖沼において公共用水域の環境基準超過や事業を推進するうえでの水質上の課題等がみられる場合、河川管理者として水質改善を図るために、水域の汚濁の要因と将来の動向を把握したうえで、水質保全事業を計画・推進することが必要となる。

ここでは、河川管理者が水質保全事業を検討する際に必要となる、水質汚濁の要因や水質汚濁予測に係わる諸係数を把握するための調査（「2. 汚濁要因分析・把握調査」と水質保全事業を計画・実施・評価するための調査（「3. 水質保全計画の策定・実施に係る調査」）について、調査の内容を示す。

河川管理者が水質保全事業を計画し、事業を実施・管理・評価するフローと本節で記載する水質調査の関係を図 1.1 に示す。

(1) 汚濁要因分析・把握調査

水質汚濁の要因の把握や汚濁機構の解明及び水質汚濁予測を行ううえでの諸係数を把握するために実施する調査であり、以下の調査がある。

1. 汚濁負荷量調査 流域で発生する汚濁負荷量の把握及び河川の水質調査地点に到達する負荷量を把握するための調査	(1) 流域からの汚濁負荷量調査
	① 基礎調査
	② 発生汚濁負荷量調査
2. 水質汚濁予測に係る調査 水質汚濁機構の解明や将来の水質動向を予測するための諸係数を把握するための調査	(2) 河川、湖沼の汚濁負荷量調査
	(1) 河川自浄作用調査
	(2) 内部生産量調査（一次生産量調査）
	(3) 基準藻類増殖速度調査
	(4) 懸濁沈降速度調査
	(5) 有機物分解速度調査
	(6) 底泥溶出速度調査

(2) 水質保全計画の策定・実施に係る調査

河川、湖沼の水質汚濁が進行している場合や事業推進のための水質上の課題がある場合については、河川管理者として水質保全（改善）を図るために水質保全計画を策定し、水質保全対策施設を設置し管理していくことが必要であり、以下の調査がある。

1. 水質保全計画策定のための水質調査 （水質保全対策施設の設計のための基本条件を設定するための調査）	(1) 水質保全目標の設定のための水質調査
	(2) 水質保全対策手法の検討のための水質調査
	(3) 水質保全計画の計画諸元設定のための水質調査
2. 水質保全対策施設施工中の水質調査（施設建設中の水域への影響を把握するための調査）	
3. 水質保全施設の管理のための水質調査（施設を適正に管理するための水質調査）	
4. 事業効果把握のための水質調査（水質保全事業の効果を適切に評価するための水質調査）	

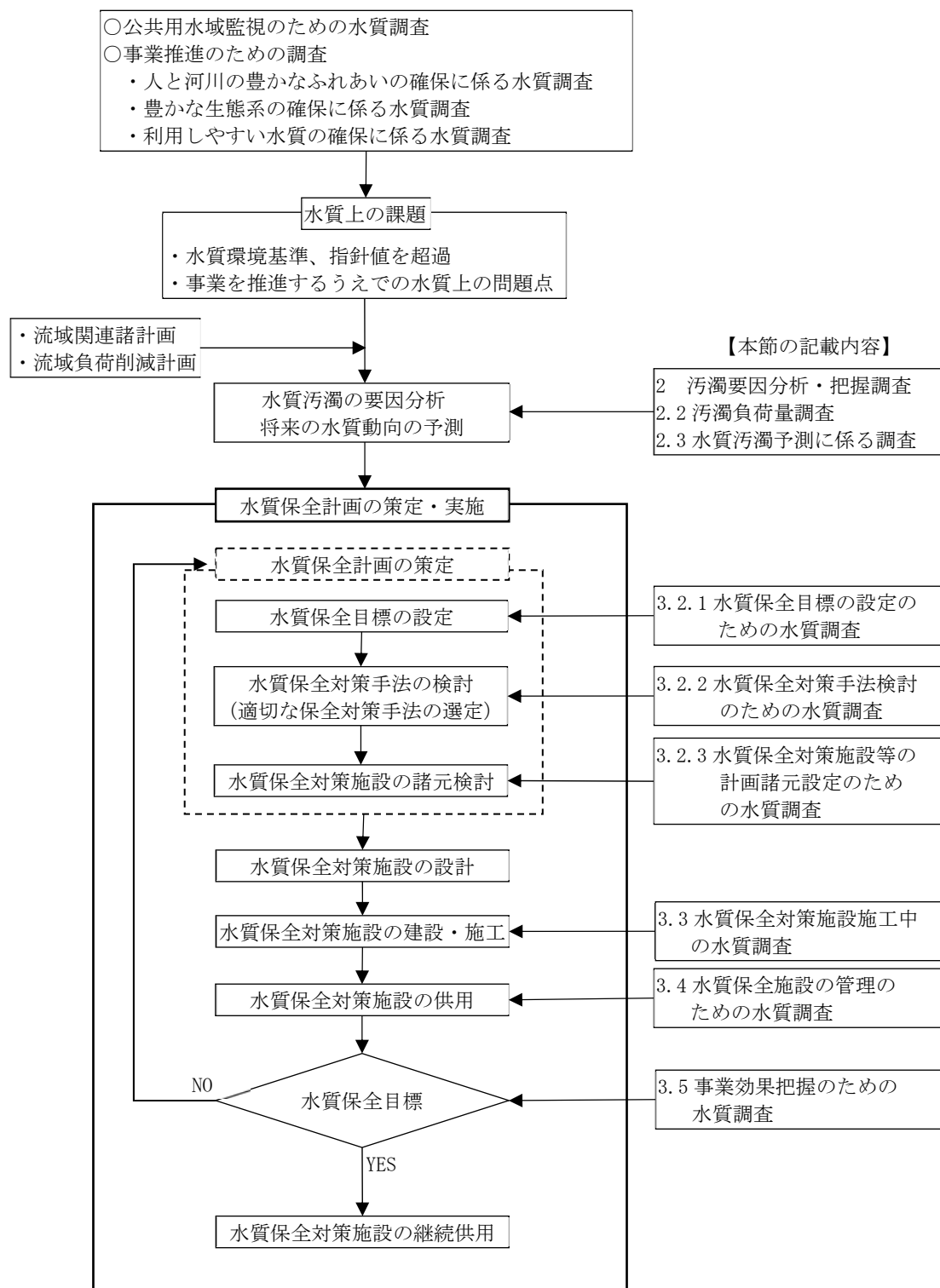


図 1.1 水質保全事業の計画、実施の流れと本節の調査の関係

2. 汚濁要因分析・把握調査

2.1. 調査の構成と概要

河川、湖沼の水質汚濁は流域からの汚濁負荷量が水域に到達することによって発生するものであり、適切な水質保全事業を策定するためには汚濁の要因となる汚濁負荷量の把握や水質汚濁機構、将来の水質動向の予測が必要となる。本節での調査の構成と概要を以下に示す。

(1) 汚濁負荷量調査

流域で発生する汚濁負荷量を把握するとともに、河川の水質調査地点に到達する負荷量を把握するための調査であり、以下の調査がある。

1) 流域からの汚濁負荷量調査

河川、湖沼の流域で発生する汚濁負荷量を把握するために調査である。

① 基礎調査

汚濁源の基礎資料を収集し、汚濁源フレームを算定する。

② 発生汚濁負荷量調査

汚濁源フレームの汚濁負荷原単位を乗じて、発生汚濁負荷量、排出負荷量を算定する。

2) 河川、湖内の汚濁負荷量調査

流域で発生した汚濁負荷量が水質調査地点に到達する負荷量を把握するために調査である。

流達率、浄化残率等を算定する。

(2) 水質汚濁予測に係わる調査

適切な水質保全事業を策定するためには、水質汚濁機構の解明や将来の水質動向を把握するために水質汚濁予測を行うが、その予測を行うための係数を把握するための調査であり、以下の調査がある。

1) 河川自浄作用調査

2) 内部生産量調査（一次生産量調査）

3) 基準藻類増殖速度調査

4) 懸濁沈降速度調査

5) 有機物分解速度調査

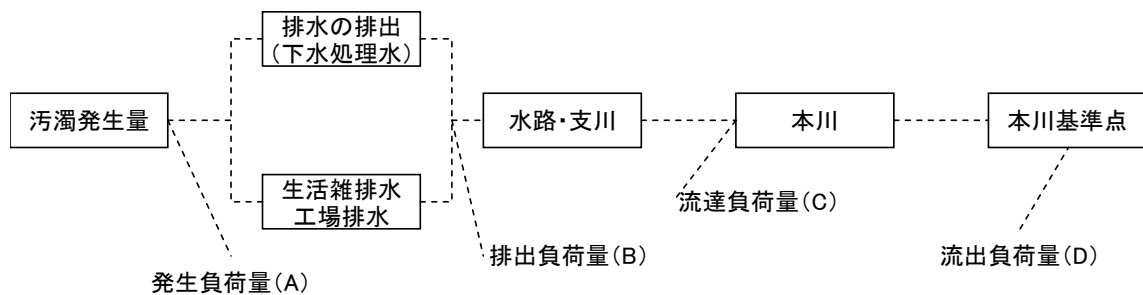
6) 底泥溶出速度調査

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）

河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

Ⅲ章

汚濁発生源から河川及び湖沼の基準地点に到達する汚濁負荷量は、以下のように定義されている。



発生負荷量(A)：汚濁発生源から直接排出される負荷量。

排出負荷量(B)：処理後に排出される負荷量。(処理施設をもつ事業所の場合は汚濁発生負荷量と排出汚濁負荷量は同じものとなる。)

流達負荷量(C)：水路または支川を通して本川に到達する負荷量。

流出負荷量(D)：本川を流下し任意の基準地点に到達する負荷量。

排出率 $= (B)/(A)$ ：値が0%に近づくほど処理は行われており、100%に近いほど発生負荷量は未処理のまま放流されていることを意味している。

流達率 $= (C)/(B)$ ：水路、支川の本川までの長さ、流量及び汚濁物質の種類により大きく変動する。

浄化残率 $= (D)/(C)$ ：河川の自浄作用を受けた後に残存する量の流達負荷量に対する割合。

浄化率 $= \{(C) - (D)\} / (C)$ ：流達負荷量に対する河道内で浄化される量の割合。

流出率 $= (D)/(B)$ ：排出負荷量が本川の基準地点に到達する割合。

このため、次式より求まる。

$$\text{流出率} = \text{流達率} \times \text{浄化残率} = (C)/(B) \times (D)/(C) = (D)/(B)$$

河川、湖沼の水質汚濁は流域からの汚濁負荷が流下・蓄積されたことにより起こるものであることから、水質汚濁の要因を把握するためには発生汚濁源別の負荷量の現状、将来の動向を把握する(汚濁負荷量調査)が必要となる。

さらに、水質保全事業を策定するためには、水質汚濁の主要因を明らかにした上で将来の水質動向を検討するために水質予測を行うが、その水質予測を行うための水質変化現象を把握するための調査(水質汚濁予測に係る調査)が必要となる。

2.2. 汚濁負荷量調査

2.2.1. 流域からの汚濁負荷量調査

2.2.1.1. 基礎調査（基礎資料の収集・整理調査）

(1) 目的

基礎調査は対象とする流域にどのような水質汚濁要因の要素が存在しているかについて、既往資料を用いて把握することを目的に実施するものとする。

なお、対象とする水質汚濁要因が最新資料により特定可能である場合には、基礎調査を省略することができる。

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

水質汚濁は、流域内に存在する全ての汚濁発生源が関与している訳ではないが、これらの情報を詳細に分類・集計しておくことで容易に汚濁要因を特定することが可能になる場合が多い。しかしながら、収集・整理すべき項目は多岐にわたっており、多大な労力を要する場合が多いが、地方自治体等から既往資料を収集し、効率的に整理することが必要である。

なお、これら社会特性、河川特性、自然地理特性に関する最新の情報は、河川台帳と同様に本来河川管理者が整備することが望ましい。

(2) 調査区域

調査区域は原則として当該流域の全域とするが、水及び土地利用状況並びにそれらの将来計画等から、当該流域外の区域であっても一体として調査すべき区域は含めることが望ましい。

出典：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 第 1 章

流域外において、汚濁負荷の排出先が当該流域となるような水及び土地の利用状況が見られる場合は自然の流域界にこだわらず調査範囲を拡大することが望ましい。

(3) 調査項目

汚濁源となる以下のデータを、地方公共団体等の資料から収集整理する。

- ・流域情報（面積、市街地面積、総人口、産業等）
- ・下水道に関する情報（下水道整備状況、面積、人口）
- ・流域内のし尿処理形態別人口（総人口、下水道人口整備人口、浄化槽人口、未処理人口）
- ・工場・事業場（業種、排水量、排水水質等）
- ・家畜の種類、頭数、排水の量と水質
- ・土地利用形態面積（市街地面積、水田、畑地、森林面積等）
- ・降雨、風向、風速、日照、気温等の気象資料 等

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

流域の特徴によって汚濁源は異なることから、流域の特徴を勘案して汚濁源情報を収集整理することが必要である。

河川砂防技術基準 調査編では、基礎調査では、必要に応じ次の資料を経年的に収集して保存することを推奨している。

Ⅲ章

- 1) 総面積、市街地面積、人口密度
- 2) 人口、世帯数、家屋数
- 3) 下水道整備状況の実態
- 4) 下水道利用人口及び戸数（水洗化の有無を含む）
- 5) 浄化槽（単独、合併）利用人口及び戸数
- 6) し尿処理場利用人口及び戸数
- 7) 工場、事業場（衛生施設、商店、事務所等を含む）の業種（産業細分類別の整理を含む）と従業員数
- 8) 工場、事業場で使用されている用水量と、その内訳（河川水、地下水、伏流水等）
- 9) 工場、事業場で使用している原料及び製品名、並びにその数量
- 10) 工場、事業場での出荷量
- 11) 工場、事業場の排水量と排水水質
- 12) 工場、事業場が所有する排水処理設備と排水状況
- 13) 工場、事業場での、し尿処理状況と雑排水の排出先
- 14) 市街地面積（浸透域と不浸透面積）
- 15) 農地面積（水田、畑地）及び使用肥料の種類と量
- 16) かんがい用水の取水先と排出先
- 17) かんがい排水の水質
- 18) 家畜の種類とその数及び飼料の種類と量
- 19) 家畜排水の量と水質
- 20) 家畜排水の処理状況と排出先
- 21) 森林総面積とその種別面積
- 22) 養殖魚の種類と数及び飼料の種類と量
- 23) 養殖魚の出荷先と出荷状況
- 24) 養殖のための取水量と排水量及びその水質
- 25) 降雨、風向、風速、日照、気温など気象資料
(特に降雨資料については、必要に応じて時間降雨資料も収集する)
- 26) その他必要な資料

(4) 調査方法

地方公共団体の最新資料を収集・整理することを基本とする。資料が不十分な場合は補足調査を実施して資料を補完してもよい。

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

社会特性に係る統計資料には、行政界区域の統計資料と地域メッシュ統計資料とがある。

行政界区域の統計資料は区市町村単位で整理されており、地域メッシュ統計資料は一辺約 1km の標準メッシュで区画されているがいずれも河川の流域界とは一致しない。そのため、何らかの方法で河川流域に適合するように配分することが必要となる。また、土地利用状況については「土地利用図」に流域界を区画し、土地利用状況別に面積を測定することができる。

自然地理特性は、地形に関する情報は「地形図」、「空中写真」等を用い、地質については

「地質図」、「表層地質図」その他の既往調査資料を用いるとよい。

気象情報については気象観測地点の気温、降水量、積雪量、晴天日数、降雪及び降水日数等について「気象庁月報」、「気象庁年報」、「雨量年表」等を用いて整理することができる。

なお、対象となる資料の種類・保管先については「河川の総合負荷量調査実施マニュアル(案)第2章」に詳細が記されている。

(5) 資料整理方法

対象となる水域に適した各種集計様式を作成し、流域基礎データを整理する。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

主要項目の集計様式（案）を参考図表－6に示す。対象とする流域の特性によっては異なる集計様式を用いた方が利用しやすい場合もあり、限定する必要はない。

Ⅲ章

2.2.1.2. 汚濁原単位調査（汚濁負荷量調査）

(1) 目的

2.2.1.1 で収集した流域基礎データに汚濁原因別の汚濁原単位（単位あたりの汚濁量）を乗じることにより、流域からの発生（または排出）汚濁負荷量を算定し、汚濁要因を明らかにできる。

発生（または排出）汚濁負荷量＝（流域基礎データ）×（汚濁原単位）

ここでは、汚濁原単位を実測によって把握する調査方法を示すものである。なお、汚濁原単位は「流域別下水道整備総合計画指針と解説」等の資料でも示されているので、既往資料を参考にしてもよい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 第3章

(2) 対象汚濁源

汚濁負荷量は以下の汚濁源に分けて算出する事を基本とするが、対象とする水域の現状に即して対象汚濁源を選定する。

- 点源
- (1) 生活排水からの汚濁負荷
 - (2) 工場排水からの汚濁負荷
 - (3) 事業所排水からの汚濁負荷
 - (4) 畜産排水からの汚濁負荷
 - (5) 観光排水からの汚濁負荷

- 面源
- (1) 農地からの汚濁負荷
 - (2) 市街地からの汚濁負荷
 - (3) 山林からの汚濁負荷
 - (4) 養殖からの汚濁負荷
 - (5) 降雨からの汚濁負荷

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成26年4月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 第3章

各汚濁源別の調査の対象と調査の留意事項を次ページに示す。

【点源】

汚濁負荷源	調査の対象	調査の留意事項
生活排水	・台所、洗濯、風呂の雑排水 ・トイレからのし尿	○雑排水、し尿の処理形態別の調査を行う。 ・合併浄化槽：浄化槽の排水が対象 ・単独浄化槽：単独浄化槽排水と雑排水が対象 ・し尿処理場での処理：雑排水が対象 ・下水道整備：下水処理場の負荷となるので、対象外 ○排水の時間変動が大きく、調査時間の設定に留意
工場排水	・排水処理施設の排水 ・排水処理施設外の各工程からの排水	○業種により負荷が異なるので、主要業種の工場の実測が望ましい。 ※基礎調査の業種毎の排水量、排水水質より算定可能。また、出荷額に出荷額当たりの汚濁負荷原単位を乗じて算定も可能。
事業所排水	・飲食に関する事業所の排水（飲食店、レストラン、給食センター、大規模弁当製造業、スーパーマーケット、市場等） ・公民館、公営競技場の排水	○排水の時間的なパターンが決まっているので、排水パターンの把握の上、調査時期、時間を設定して調査を行う。 ○排水量の実測が困難な場合、水道メータの読み値をもとに設定も可能である。
畜産排水	・牛、豚、馬、鶏からのし尿排水 ・畜舎に排水処理施設がある場合は施設処理水	○牛、豚、馬：畜舎内と畜舎外に区分 ・畜舎内：溜ます、排水処理施設の排水を対象に調査 ・畜舎外：農地あるいは自然系の負荷として調査 ○鶏：ほぼ全量が農地還元であることから、排出負荷量としては除外してよい（ただし、大規模養鶏場で施設の洗浄を行っている場合は洗浄に伴う排水の調査が必要）
観光排水	旅館、ホテル、休憩地、土産物屋、ドライブイン	○季節的な変動が大きく、また祝祭日などの曜日による変動が大きいため、これらの条件を勘案して、調査時期、時間を設定して調査を行う。

【面源】

汚濁負荷源	調査の対象	調査の留意事項
農地	水田	稲の成長過程や水管理方法（灌漑法）によって大きく変動するため、負荷量の取り扱い方（年平均、月平均）に応じて調査方法を工夫する。
	畑地	地下浸透による負荷と降雨時の表面流出による負荷がある。 ・地下浸透による負荷：晴天時や小降雨時には表面流出は無視できるほど小さいため、暗渠排水などを対象とした地下浸透水を対象に調査を実施するとよい。 ・降雨時には表面流出による負荷量が大きくなるため、対象とする畑地からの流出を集水できる地点（河川あるいは水路）にて調査を実施する。
市街地	面的な広がりを持つ道路、屋根、公園等に堆積している様々な物質（降下煤塵、粉塵、ほこり、排気ガス中の凝固物、動物の排泄物、小動物の死骸、落ち葉、浸食土壌、残土等）が対象となる。	堆積物は降雨によって掃流されて河川へ流入する。調査対象に応じて、降雨時に調査を行う。
山林	地下浸透した水が地表に流出（地中の物質の溶脱）	晴天時、降雨時とも流出するが、基本的には晴天時に調査を行う。
	降雨時の表面流出による流出（土壌等の浸食）	降雨時の現象であり、降雨時に調査を行う。
降雨	降雨の水質と降水量によって汚濁負荷量を算定	降雨の水質は、対象とする地域や降雨量、雨の降り始めと終わりでは異なる。そのため、降雨負荷量は数パターンの降雨を対象に調査を実施することが望ましい。

Ⅲ章

(3) 汚濁負荷量算出項目

BOD、COD、T-N、T-P を中心に、必要に応じて項目を追加する。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 第3章

有機汚濁の指標項目は BOD(生物化学的酸素要求量)、COD(化学的酸素要求量)の2項目であり、水質環境基準も河川では BOD、湖沼では COD によって定められている。したがって、有機汚濁負荷量の算出は BOD、COD の両者を対象に行うことが望ましい。また、湖沼等の閉鎖性水域は流入する栄養塩(T-N：総窒素、T-P：総リン)を利用して藻類が増殖し水質を悪化させる。そのため、栄養塩の負荷量についても対象項目とするとよい。

(4) 調査地点の選定

点源では、污水处理施設に流入前の地点とし、採水と流量観測が容易である地点を選定するとよい。

面源では、対象とする汚濁源からの排水が集約される地点とし、採水と流量観測が容易である地点を選定するとよい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

面源負荷を対象とする場合、調査地点は汚濁負荷が当該水域（河川、湖沼、海域）に流入する直前の地点とし、以下の要件を満たすことが望まれる。

- (1) 対象とする汚濁源からの排水が集約される地点であること。
- (2) 横断方向に均一な水質であること。
- (3) 採水と流量観測が容易であること。

(5) 調査方法

点源は、晴天時及び降雨時に関係なく負荷が一様に発生するものとするが、汚濁源によっては汚濁の発生が時刻、曜日、季節によって異なる場合があるため調査時期の設定は事前調査によって把握しておくことよい。

面源は、平常時及び洪水時によってその発生機構が異なり負荷が大きく変動するため、平常時および洪水時の両方について調査を行う。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

汚濁源別の調査は以下のように実施するものとするが、当調査手法は一例を示したものであり、対象水域の特性に応じた調査方法を選定することが望まれる。

1) 点源

① 生活排水からの汚濁負荷

対象地点の選定	当該流域の平均的な住宅地であり、以下の要件を満たすこと。 ・排水系統が明らかで、各戸の排水が1カ所に集中していること。 ・他の住宅排水が混入していないこと。 ・アンケート等の協力が得られやすいこと。
調査項目	水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）、流量、その他（天候, 気温, 水温, 外観等）
調査日、時間、回数	季節、曜日、時間帯により負荷が大きく変動するため、以下の条件を参考に設定する。 季節：春夏秋冬の4回（最低夏冬の2回） 曜日：金曜から月曜までの4日間（最低日, 月の2日間） 時間：就寝時間を除く毎正時
原単位の算出	原単位 (g/人・day) = 日負荷量 (g/day) / 居住人口 (人) 日負荷量 (g/day) = 実測日負荷量 (g/day) + 持ち出し負荷量 (g/day) 実測日負荷量 (g/day) = 日平均濃度 (mg/L) × 日流量 (L/day) × 1/1000 * 持ち出し負荷量：外出などにより区域外に持ち出す負荷量であり、アンケート等で推定する。

② 工場排水からの汚濁負荷

対象地点の選定	当該流域の代表的な業種、工場であり、以下の要件を満たすこと。 ・排水系統が明らかで、処理施設流入前に採水・流量測定ができること。 ・アンケート等の協力が得られやすいこと。
調査項目	水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）、流量、その他（天候, 気温, 水温, 外観等） * 工場により、特異な水質条件がある場合は追加する。
調査日、時間、回数	工場によりその操業形態が異なるため、以下の条件を組み合わせ設定する。 ・季節変動が小さい工場：季別に1回（4回/年） ・季節変動が大きい工場：月に1回（12回/年） ・日間変動が少ない工場：1日1回、任意時刻 ・日中と夜間で変動がある工場：日中1回、夜間1回 ・日間変動があり、24時間操業している工場：一定時間間隔で24時間観測 ・日間変動があり、操業時間帯が決まっている工場：操業時間帯に一定時間間隔で観測
原単位の算出	製品出荷額をベースとし、次式により算出。 原単位 (g/day・百万円) = $\Sigma \{ \text{日平均負荷量 (g/day)} \} / \Sigma \{ \text{製造品出荷額 (百万円)} \}$

③ 事業所排水からの汚濁負荷

工場排水からの汚濁負荷調査に準じる。

Ⅲ章

④ 畜産排水からの汚濁負荷

対象地点の選定	飼育している家畜の種類別に畜舎を選定する。
調査方法	畜舎では下図に示す工程により、約80%の発生負荷量が除去されている。そのため、畜舎の総発生負荷量を把握するためには畜舎の一角にビニールシートなどの不透水性シートを敷き、1日分の排泄物を収集、分析することが必要である。また、対象となる畜舎からのボロ出し量と、固液分離による分離固形物量および汚水の水量と水質を把握することにより、種々の原単位を算出することができる。 【畜舎の汚濁負荷発生工程】 <pre> graph LR A[畜舎] --> B[ボロ出し (洗浄)] B --> C[固液分離] C --> D[汚水処理] D --> E[放流] D --> F[汚泥処理] </pre>
調査項目	対象とした家畜頭数、発生量、ボロ出し量、固液分離による量、固液分離のろ液量、洗浄水量、水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）
原単位の算出	原単位(g/頭・日) = (混合試料濃度 - 洗浄水濃度) × 排出水量 / 調査頭数 ボロ出しおよび固液分離後の原単位 原単位(g/頭・日) = (混合試料濃度 - 洗浄水濃度) × 排出水量 × (1 - α) × (1 - β) / 調査頭数 * α : ボロ出し率、β : 固液分離除去率

⑤ 観光排水からの汚濁負荷

生活排水からの汚濁負荷調査に準じる。

調査項目	観光施設の収容人員および職員数、客数、水量、水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）
調査日、時間、回数	利用者が集中する5月連休、8月お盆、正月のいずれか1回と平常時1回の合計2回 各調査回とも毎正時に計測：24回/day
原単位の算出	1日、1人当り原単位 原単位(g/day・人) = 日総負荷量(g/day) / 利用者数(人) * 利用者数には従業員を含む

2) 面源

① 農地からの汚濁負荷

水田と畑地に分けて調査方法を示す。

【水田】

対象地点の選定	対象とする水田の条件を考慮し、次のいずれかの方法を選択する。 ・水収支ライシメーターを用いる方法 ・1区画の水田を用いる方法 ・広域圃場の用排水路を用いる方法 ・農耕地に隣接する河川の上・下流での物質収支を用いる方法
調査項目	流入・流出水質 (BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他)、流入・流出流量、雨量、その他 (天候, 気温, 水温, 外観等)
調査日、時間、回数	灌漑期 平常時：月 1 ～ 2 回 (4時間間隔で24時間) 降雨時：降雨期間に 2 ～ 3 回 非灌漑期 洪水時：降雨期間に 2 ～ 3 回
原単位の算出	○灌漑期 (平常時) 原単位 (g/ha・day) = $1/n \sum [\text{排出水量 (m}^3/\text{ha} \cdot \text{day)} \times \{\text{排出水質 (mg/L)} - \text{流入水質 (mg/L)}\}]$ n : 調査回数 ○灌漑期 (降雨時) 原単位 (g/ha・mm) = $1/n \sum \{\text{流出負荷量 (g)} / \text{集水面積 (ha)} / \text{降雨量 (mm)}\}$ n : 調査回数 ○灌漑期 (平均) 原単位 (g/ha・day) = 平常時原単位 (g/ha・day) + 降雨時原単位 (g/ha・mm) × 灌漑期間中総雨量 (mm) / 灌漑日数 (day) ○非灌漑期 (降雨時) 原単位 (g/ha・mm) = $1/n \sum \{\text{流出負荷量 (g)} / \text{集水面積 (ha)} / \text{降雨量 (mm)}\}$ n : 調査回数 ○非灌漑期 (平均) 原単位 (g/ha・day) = 平常時原単位 (g/ha・day) + 降雨時原単位 (g/ha・mm) × 非灌漑期間中総雨量 (mm) / 非灌漑日数 (day) ○年平均 原単位 (g/ha・day) = 灌漑期平均原単位 (g/ha・day) × 灌漑日数 (日) / 365日 + 非灌漑期間平均原単位 (g/ha・day) × 非灌漑日数 (day) / 365日

【畑地】

調査の方法	畑地は水田に比較して面積が小さいため、複数の対象区域を設定して平均的な負荷量を把握できるように考慮することが望ましい。また、表面流出負荷量に影響を与える栽培作物の種類と被覆度、施肥管理の方法、土壌成分、勾配などについても調査を行う。
調査項目	水質 (BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他)、流出流量、雨量、その他 (天候, 気温, 水温, 外観等)
調査日、時間、回数	降雨時：年数回 (1回につき流出の始めから終わりまでに数回、ピーク時は必ず実施) 平常時：年数回
原単位の算出	a) 降雨時原単位 原単位 (g/ha・mm) = $1/n \sum \{\text{降雨時負荷量 (g)} / \text{集水面積 (ha)} / \text{降雨量 (mm)}\}$ 降雨時負荷量 (g) = $\sum \{ (SiQi + Si+1 \cdot Qi+1) / 2 \times (ti+1 - ti) \}$ - $\{ (S1Q1 + SnQn) / 2 \times (tn - ti) \}$ Si : i番目の水質濃度 Qi : i番目の流量 S1 : 降雨の影響が出始める前の水質 Sn : 出水後の水質 Q1 : 降雨の影響が出始める前の流量 Qn : 出水後の流量 ti+1 - ti : i番目と (i+1)番目の間隔時間 tn - ti : 第 1 回目から最終回までの時間 n : 降雨時調査の実施回数 b) 平常時原単位 原単位 (g/ha・day) = $1/n \sum \{\text{水質濃度 (mg/L)} \times \text{流量 (m}^3/\text{day)} / \text{集水面積 (ha)}\}$ n : 平常時調査の実施回数

Ⅲ章

② 市街地からの汚濁負荷

調査方法	対象区域の集水地点にて排出負荷量を数多く測定し、多変量重回帰分析あるいは汚濁流出モデルを用いて原単位を算出する。
調査項目	水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）、流量、雨量、その他（天候, 気温, 水温, 外観等）
調査日、時間、回数	降雨による流出負荷総量が把握できるように1降雨について数回計測する。 対象降雨は少なくとも年4回以上とする。
原単位の算出	多変量重回帰分析（説明変数を3項目に設定した場合。） $\text{原単位 (kg/ha)} = aX_1 + bX_2 + cX_3 + d$ $X_1, X_2, X_3 : \text{説明変数}$ $a, b, c, d : \text{偏回帰係数（解析によって求まる値）}$ ＊説明変数としては、有効雨量(mm)、有効降雨強度(mm/ha)、先行降雨係数(mm/day)を用いる場合が多い。

③ 山林からの汚濁負荷

対象地点の選定	上流部に人家などの他の汚濁源が存在しない地点を選定する。
調査項目	水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）、流量、雨量、その他（天候, 気温, 水温, 外観等）
調査日、時間、回数	平常時：1日1回、年4回（季別） 降雨時：年2～3回、1降雨による流出総量が把握できるように適宜調査回数を設定
原単位の算出	a) 平常時 $\text{原単位 (g/ha} \cdot \text{day)} = 1/n \sum \{ \text{水質濃度 (mg/L)} \times \text{流量 (m}^3/\text{day)} / \text{集水面積 (ha)} \}$ $n : \text{平常時調査の実施回数}$ b) 降雨時 $\text{原単位 (g/ha} \cdot \text{mm)} = 1/n \sum \{ \text{降雨時負荷量 (g)} / \text{集水面積 (ha)} / \text{降雨量 (mm)} \}$ $\text{降雨時負荷量 (g)} = \sum \{ (S_i Q_i + S_{i+1} \cdot Q_{i+1}) / 2 \times (t_{i+1} - t_i) \}$ $- \{ (S_1 Q_1 + S_n Q_n) / 2 \times (t_n - t_1) \}$ $S_i : i \text{ 番目の水質濃度 } Q_i : i \text{ 番目の流量 } S_1 : \text{降雨の影響が出始める前の水質}$ $S_n : \text{出水後の水質 } Q_1 : \text{降雨の影響が出始める前の流量}$ $Q_n : \text{出水後の流量 } t_{i+1} - t_i : i \text{ 番目と } (i+1) \text{ 番目の間隔時間}$ $t_n - t_1 : \text{第1回目から最終回までの時間 } n : \text{降雨時調査の実施回数}$

④ 降雨からの汚濁負荷

対象地点の選定	雨量観測を実施している地点を選定する。
調査項目	水質（BOD, COD, SS, T-N, T-P, その他）
調査頻度	降雨の水質濃度は、大気中に含まれる物質によって大きく影響を受けるため、季節や降雨量によっても異なる。そのため、季節性を考慮して数多くの降雨を観測することが望ましい。
原単位の算出	一降雨毎の負荷量は降水量と水質濃度との積によって算出されることから、原単位は年間負荷量を1haに換算した値(kg/ha/年)として算出する。 ただし、年間負荷量が実測で得られない場合は、数例の実測降雨負荷量をもとに年間雨量から換算しても良い。

なお、発生汚濁負荷量の実測方法（調査時刻、曜日、年間調査頻度等の設定）については、「河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）」第2章に詳細が記されているため、具体的な調査方法は同マニュアルを参考とし、現地の状況に応じて調査方法を変更する。

(6) 資料整理方法

実測による負荷量をもとに、汚濁原単位を汚濁源別に算出し、対象流域の全汚濁負荷量が把握できるように整理する。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

対象流域の発生汚濁負荷量は、基礎調査結果と実測による汚濁原単位調査結果から算出することができる。ただし、対象水域内の水質基準地点等を基準に小ブロックに分割し、ブロック毎に発生汚濁負荷量を算出しておくことが汚濁解析を進めるうえで便利である。

なお、汚濁原単位を用いた負荷量の算出方法は「河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）」第2章に詳細が記されているため、参考にできる。

2.2.1.3. 調査結果の活用と評価

対象とする流域の汚濁要因別の汚濁負荷量を算定し、水域の汚濁の原因を把握することができる。また、将来の流域情報データを整理し、将来の汚濁負荷量の算定し将来の水質予測にも活用できるとともに、水質保全対策方法の検討に活用できる。

2.2.2. 河川、湖沼内の汚濁負荷量調査

本調査は、汚濁解析を行う地点で実施すべき調査項目・方法について記述するものであり、解析を行う際には実施することが望ましい。ただし、最新の資料により汚濁解析を行う地点の汚濁負荷量の特性が明らかになっている場合は調査を省略することができる。なお、ここで言う汚濁解析を行う地点は水質汚濁解析を行う地点、又は水質上問題となっている地点とする。

2.2.2.1. 河川順流域

汚濁解析を行う場合には、汚濁解析を実施する地点に到達する負荷量を算出する必要がある。

各負荷量は図 2.1 に示すように、汚濁発生源の汚濁発生負荷量が水路・支川へ到達する負荷を排出汚濁負荷量、本川へ到達する負荷量を流達負荷量、本川を流下し水質基準地点に到達する負荷を流出負荷量と呼んでいる。

また、排出汚濁負荷量が本川に到達する割合を流達率（＝流達負荷量／排出汚濁負荷量）、排出汚濁負荷量が水質基準点に到達する割合を流出率（＝流出負荷量／排出汚濁負荷量）、流達負荷量が水質基準点に到達する割合を浄化残率（＝流出負荷量／流達負荷量）と呼び区別している。

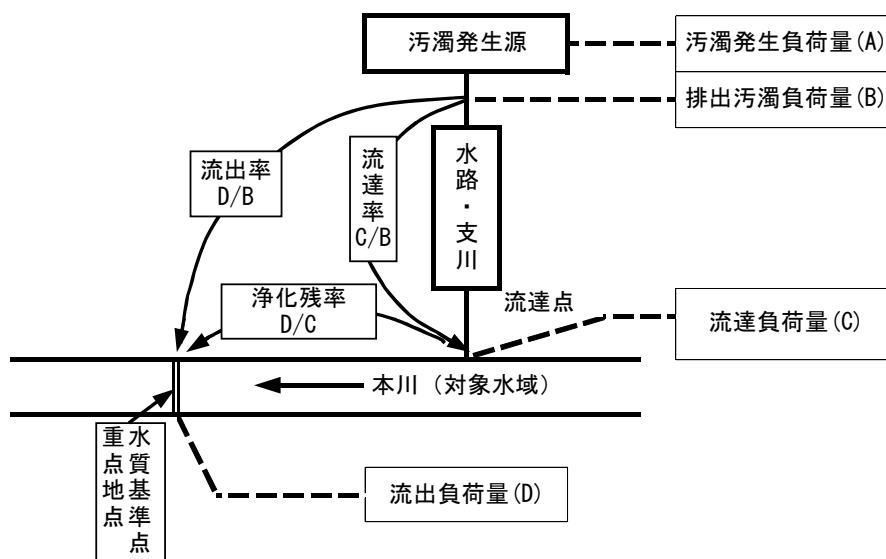


図 2.1 負荷流出の概念図

出典：「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」に加筆

(1) 調査項目

対象とする項目は BOD、COD、T-N、T-P の 4 項目を中心とし、必要に応じて追加項目を設ける。

有機汚濁の指標項目は BOD、COD の 2 項目であり、水質環境基準も河川では BOD、湖沼では COD によって定められている。したがって、河川順流域であってもその排出先を考慮して流達・流出負荷量の算出は BOD、COD の両者を対象に行うことが望ましい。また、湖沼等の閉鎖性水域は流入する栄養塩を利用して藻類が増殖し水質を悪化させる。そのため、河川を経由する栄養塩の負荷量についても対象項目とするとよい。

(2) 調査地点の選定

調査地点は、流出汚濁負荷が当該水域（河川、湖沼）へ流入する直前において測定できる地点とし、原則として次の要件を満足する位置に定めることを標準とする。

1. 流域全ての汚濁負荷が排出される地点
2. 横断方向の混合が十分行われ、水質が均一であると認められる地点であること
3. 流量観測及び試料採取が容易に行われる地点であること

出典：国土交通省河川砂防技術基準調査編第 12 章

河川砂防技術基準 調査編では、調査区間は、次の条件を有する区間が望ましいとしている。

- 1) 流量観測地点が整備されており、調査区間の上流端及び下流端で水位－流量曲線が作成されていること。
- 2) 調査区間内では流れの状況、特に河床勾配又は、流速が大きく変動しないこと。
- 3) 調査区間の上下流端の測定地点では、横断方向の水質変化が一様であること。
- 4) 河川水の BOD が少なくとも 3mg/L 以上あり、BOD の測定が誤差の範囲に入っていないこと。
- 5) 調査区間で流入する汚濁源が比較的集約されており、その全ての汚濁負荷量が実測できること。
- 6) 調査区間の長さは調査時点の流量で、流下時間が 4 時間以上かかる区間であること。

また、現地調査においては、流下時間、支川及び排水路からの流入量及び流入水質を調査し、本川各測定地点における流量測定、採水及び現地測定を行うことが望ましい。

(3) 採水位置及び採水深度

横断方向の採水位置と数、深さ方法の採水深度とその数は、横断方向及び深さ方向の水の混合状態を考慮して定める。あらかじめ横断方向及び水深方向の水質分布を調査して決定するとよい。ただし、横断方向及び水深方向の混合が十分に行われている地点については、水面より 2 割の深度における採水を川幅にもよるが横断方向に数カ所行えばよい。

出典：水質調査方法（昭和 46 年 9 月 30 日環水管第 30 号）

河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

国土交通省河川砂防技術基準調査編第 12 章

調査地点及び採水深度の設定は、水質調査方法（昭和 46 年 9 月環水管第 30 号）にほぼ準拠した方法を採用している。ただし、当調査が濃度の把握ではなく量の把握であることを考慮し、河道内の区分流量を反映させるために横断方向に複数の採水位置を設けるものとした。

水質分析の検体数を少なくするために混合試料を作成して分析する場合、採取した試料を区分流量比に応じて混合し、1 試料とする。混合試料の作成は、分析室で行う。

(4) 観測頻度及び観測時期

調査は平常時、降雨時の両方で実施する。

平常時の観測は 24 時間にわたって等間隔で実施する。

降雨時の観測は 2～3 出水を対象に行い、観測開始時点は水位の上がり始める時点とし水位上昇時には等間隔で 5 回程度の観測を行う。また、水位下降時には水位の変化に応じて観測間隔を徐々に長くして行う。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

III 章

降雨時の負荷量は水位上昇時に大きく、そのピークは水位のピークよりも早い時間帯に現れることが知られている。そのため、水位上昇時には比較的短い時間間隔で測定し、ピークを逃さないことが重要となる。また、出水規模によっては水位の低下に長時間を要する場合があります、その間の負荷量はあまり大きく変動することがない。そのため、観測間隔を徐々に長くして総量を把握できるように観測計画を立案することが重要である。

なお、調査地点に水質自動監視装置が設置され、監視項目や監視頻度が当調査に適合する場合には降雨時の連続調査の一部を自動監視装置によって代用することができる。

(5) 負荷量の算出

負荷量は、流量と水質濃度から算出するが、算出にあたっては観測時間間隔とその間の平均負荷量から日負荷量あるいは1出水に対する負荷量として求めることができる。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

負荷量は流量と水質濃度から算出され、1出水に対する負荷量と年間流出負荷量とがある。

○1出水に対する総負荷量

$$\text{負荷量} = \sum \{ (S_i \cdot Q_i + S_{i+1} \cdot Q_{i+1}) / 2 \times (T_{i+1} - T_i) \}$$

S_i, Q_i : i 番目の水質濃度、流量

S_{i+1}, Q_{i+1} : $i+1$ 番目の水質濃度、流量

$T_{i+1} - T_i$: i 番目と $i+1$ 番目の時間間隔

②年間流出負荷量

平常時及び出水時に観測した流量(Q)と負荷量(L)との関係から相関式を導き出し、流量の時系列データに当てはめて算出する。なお、流量と負荷量の関係式は指数関数が一般的である。

$$\text{負荷量} = \sum aQ^b \quad \text{負荷量}(L) = a \text{ 流量}(Q)^b \quad a, b : \text{相関式の係数}$$

2.2.2.2. 河川感潮域

感潮河川では、潮汐による混合及び拡散による影響が大きいため、塩水遡上の混合状況（強混合、緩混合、弱混合等）や潮汐周期を考慮した調査が必要である。

(1) 調査項目

対象とする項目はBOD、COD、T-N、T-Pの4項目を中心とするが、必要に応じて追加項目を設ける。

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成26年4月）

河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章

感潮域においても順流域に準じた項目を対象とするが、特異な汚濁要因が存在する場合には項目を追加して実施するとよい。

河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成26年4月）では、「例えば、気温、水温、塩化物イオン、DO、BOD、溶解性BOD、COD、溶解性COD、脱酸素係数、総窒素、溶解性総窒素、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、総リン、溶解性総リン、カルトリン酸態リン、クロフィル等とする。」とされている。

(2) 調査地点の選定

調査地点は、河口付近から感潮部の終端までの区間について、流入支川、排水路などの数に応じて数地点以上設ける。

出典：河川砂防技術基準調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

感潮域に流入支川や排水路が少ない場合には、調査地点数は比較的少なくすることができる。なお、支川や排水路が本川と同様に潮汐影響を受ける場合には、支川及び排水路の合流点付近に調査地点を設け、調査区間における水収支と物質収支が把握できるように考慮する必要がある。

なお、感潮域では潮汐の影響により流向が逆転する場合があるため、流量測定を行う場合には注意が必要である。

感潮域の流量測定は、流向・流速が同時に計測できることが条件となるため、①流向・流速計をアンカー等で水中に固定する方法、②ADCP による測定方法等が考えられる。なお、これらの方法を用いる場合には、流向・流速の測定と同時に流下断面の把握を目的とした水位を測定する必要がある。また、ADCP を用いた測定では機器を船上に設置する方法と河床に設置する方法の 2 法があるが、センサー前面に生じる不感領域を考慮すると表層の河川水流速を測定するためには河床に設置する方が望ましいと考える。

(3) 採水位置及び採水深度

横断面の中央で行うほか、左岸又は（及び）右岸側の水質が明らかに異なる調査地点では、左岸側又は（及び）右岸側においても、横断方向の状況に応じて数地点採水することが望ましい。水深方向では、淡水と海水との混合状態を考慮して、少なくとも 3 深度での採水が行えるよう採水深度を定める。強混合の感潮河川では、全水深について等間隔で採水深度を定めるが、緩混合及び弱混合の感潮河川では、淡水域及び淡水と海水の混合層については採水深度を高く、海水層については採水密度を低く定めることが望ましい。

出典：水質調査方法（昭和 46 年 9 月 30 日環水管第 30 号）
河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）引用
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

調査地点及び採水深度の設定は、水質調査方法（昭和 46 年 9 月環水管第 30 号）にほぼ準拠した方法を採用している。ただし、当調査が濃度の把握ではなく量の把握であることを考慮し、河道内の区分流量を反映させるために横断方向に複数の採水位置を設けるものとした。

なお、感潮域では横断方向及び水深方向ともに拡散が十分に行われ難いため、順流域よりは採水位置を多く設定することが必要となる。

III 章

(4) 観測頻度及び観測時期

調査は、2 潮時にわたって 1 ないし 2 時間間隔で採水及び水位、流速等の現地観測を行うことが望ましい。

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）引用

河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

一般に潮汐周期は 12 時間 25 分であるため、2 潮時は約 24 時間 50 分に相当する。

なお、夜間の観測が危険な場合は昼間の 1 潮時を対象に行ってもかまわない。

(5) 負荷量の算出

負荷量は、流量と水質濃度から算出するが、感潮域では潮汐周期によって流向が反転する場合があることに留意する必要がある。算出にあたっては観測時間間隔とその間の平均負荷量から日負荷量あるいは 1 潮汐に対する負荷量として求める。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

2.2.2.3. 湖沼

湖沼の汚濁負荷量には、直接負荷成分として流入負荷量、流出負荷量、底泥溶出負荷量が存在する。また、流入した無機態栄養塩を利用して藻類が増殖し、有機物の指標となる BOD、COD 濃度の上昇という 2 次的汚濁負荷（内部生産）が存在する。さらに、出水によって低水温の河川水や高濁度の河川水が貯水池に流入した場合、利水面に影響を及ぼす冷水現象や濁水現象が発生する。そのため、湖沼の調査では汚濁解析の目的を明確にし、調査内容を設定することが必要となる。

なお、貯水池の冷水・濁水現象の調査については「ダム貯水池水質調査要領」に詳細が記されているため、具体的な調査方法は同要領を参考に実施するものとする。

(1) 調査項目

流達負荷量及び負荷量収支調査では対象とする項目を COD、T-N、T-P の 3 項目を中心とするが、富栄養化汚濁の可能性のある湖沼については適切な項目を追加するものとする。

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）

ダム貯水池水質調査要領（国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、平成 27 年 3 月）

流達負荷量の算出は、湖沼の環境基準が COD によって定められているため有機汚濁の指標には COD を採用する。ただし、富栄養化汚濁の可能性のある湖沼については栄養塩の流入が藻類の増殖を引き起こすため T-N、T-P の負荷量についても対象とする。

なお、富栄養化汚濁調査では、湖沼の鉛直的な水理特性を把握する目的で機器計測による水温、濁度、DO（溶存酸素）の鉛直分布観測（水面から 0.1m、0.5m、1.0m、以下 1m びっ）を実施するとよい。さらに、栄養塩項目については藻類に利用されやすい無機成分や藻類量を指標する以下の項目を調査対象とすることが考えられる。

水質項目：COD、NH₄-N（アンモニウム態窒素）、NO₂-N（亜硝酸態窒素）、NO₃-N（硝酸態窒素）、

T-N（全窒素）、PO₄-P（カルシウム酸態リン）、T-P（全リン）、クロロフィル a、

フェオフィチン、植物プランクトン*

*植物プランクトンは表層のみを対象としても良い。

(2) 調査地点の選定

調査地点は、流達負荷量の把握にあっては湖沼に流入する全ての河川及び排水路の最下流端を対象に、負荷量収支を把握するためには湖水が流出する地点を含めた調査地点とし、採水及び流量観測が容易に行える場所を選定するとよい。ただし、湖沼への流入負荷量が他の河川及び排水路に比較して極めて小さい場合には調査地点から除外することができる。

富栄養化現象の調査では、対象湖沼の水理条件を考慮して以下の基準で選定するとよい。

1. 基準地点：水域全体の特性を最も代表する地点（湖心あるいは最深部）
2. 補助地点：主要流入河川水が流入したのち十分に混合する地点
 - 湖水が流出する地点
 - 湖水を取水する地点
 - 排水や下水の流入によって恒常的に汚染が認められる地点
 - 湖内において温泉水や湧水等が流入する地点

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
湖沼環境調査指針

(3) 採水位置及び採水深度

流達負荷量及び負荷量収支の調査では、横断方向の採水位置あるいは間隔と深さ方向の採水深度の決め方は、横断方向および深さ方向の汚濁濃度分布を考慮して定めるものとし、あらかじめ横断方向および水深方向の水質分布を調査して決定するとよい。ただし、横断方向及び水深方向の混合が十分に行われている地点については、水面より 1 割の深度における採水を川幅にもよるが横断方向に数か所行えばよい。

富栄養化現象の調査では 3 層の採水を基本とし、採水深度は対象湖沼の水温鉛直分布形状をもとに決定するとよい。

- 表層：水面から 0.5m 層
- 中層：1/2 水深（全水深の 1/2 地点）あるいは変水層
- 下層：湖底上 1m

出典：ダム貯水池水質調査要領（国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課、平成 26 年 4 月）
湖沼環境調査指針

比較的水深のある湖沼では水温の鉛直分布形状により成層期、循環期、逆列成層期が存在し、成層期では水温躍層（変水層）を境に上・下層で大きく水質が変化する。そのため、富栄養化現象の調査では上・中・下層の 3 層について調査を行わなければ湖沼全体を把握することが困難となる。

(4) 観測頻度

流達負荷量調査及び負荷量収支の調査では、平常時は 1 回/月の頻度、降雨時はその規模に応じて観測頻度を設定するとよい。また、富栄養化現象の調査では 1 回/月の観測頻度が望ましい。

湖沼における汚濁現象の進行は長いパタンで生じる場合が多く、長期にわたるデータの蓄積が重要となる。したがって、以下のように観測頻度を設定することが望ましい。

平常時：1 日 1 回×年 12 回（月 1 回の調査）

降雨時：流量が増大を始めてから降雨前の状態に戻るまでの間に、負荷の変動状況が把握できる間隔で観測を実施

調査対象地点に水質自動監視装置が設置されている場合は、その測定項目を検討したうえで観測データを代用することができる。

Ⅲ章

富栄養化現象調査では、対象とする現象に応じて調査頻度を決定すべきであるが 1 回/月の観測頻度が望ましい。なお、結氷初期の観測には危険が伴うため、その期間の観測ができなくなるのはやむを得ない。

(5) 資料の整理方法

観測値をもとに、年間流達負荷量を算出し整理することができる。

負荷量の算出は以下のように行う。

＜月 1 回程度の頻度で水質・流量データが把握できる場合＞

$$\text{年間負荷総量 (t/year)} = 0.0864 \times \sum \{Q_j \times C_j \times P_j\}$$

Q_j : j 月の平均流量 (m^3/s)

C_j : j 月の平均水質 (mg/L)

P_j : j 月の日数

＜年間を通した流量データが得られる場合＞

観測された流量と負荷量をもとに流量－負荷量相関式を算出し、年間の流量データに当てはめる。

$$\text{流量－負荷量相関式} : L = aQ^b$$

L : 負荷量 (kg/day 、 t/day)

Q : 日流量 (m^3/day)

a, b : 定数

$$\text{年間負荷総量 (t/year)} = \sum L$$

富栄養化現象調査では、水温・D0 の鉛直分布測定結果をもとに対象湖沼の循環期、成層期の理化学的性状について整理する。また、富栄養化現象が発現する場合はその原因生物の消長についても整理する。

2.2.2.4. 調査結果の評価と活用

算出された年間負荷量について、項目毎の負荷量や集水域の汚濁源との関係から河川及び湖沼の汚濁特性の把握し、汚濁の要因解明に活用・評価することができる。

また、汚濁負荷量の調査結果は河川及び湖沼の水質保全対策の基礎資料として活用する。

2.3. 水質汚濁予測に係る調査

水質汚濁予測に係る調査は、河川及び湖沼に流入した汚濁負荷が水域内で物理的及び生物・化学的に生じる水質変化の挙動を調査し、水質汚濁の要因と水質保全対策を検討するための水質汚濁予測を行うための諸係数を明らかにするための調査であり、以下に示す調査がある。

調査	調査の対象
(1) 河川自浄作用調査	河川
(2) 内部生産量調査（一次生産量調査）	流れの緩やかな河川 湖沼
(3) 基準藻類増殖速度調査	
(4) 懸濁物質沈降速度調査	
(5) 有機物分解速度調査	
(6) 底泥溶出速度調査	

河川及び湖沼における水質汚濁は、さまざまな物理的、生物・化学的な変化を受けた結果として生じるものであり、その変化特性は対象とする水域によって大きく異なる。そのため、水質に比較的大きな影響を与える現象については定量的な調査を実施し、水質予測の精度向上を目指す必要がある。

2.3.1. 河川自浄作用調査

(1) 目的

河川に流入した汚濁負荷が、河道内の輸送過程で物理的及び生物・化学的に起こる水質変化（減少および供給）の挙動を定量的に把握する。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章
流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 第3章

自浄作用は、汚濁水をもとの清浄な水に戻す全ての浄化機能と定義され、①沈殿と河床堆積物の形成、②付着性及び自由浮遊性生物の食物源として消費されて無機化される、の二つの機構によって行われる。このような汚濁負荷の減少を1次減少反応式で近似した場合次式で示され、その減少速度係数を自浄係数と定義される。

$$dC/dt = -KC \quad \text{または} \quad C = C_0 e^{-Kt}$$

C ：濃度、 C_0 ：初期濃度、 t ：時間、 K ：減少速度係数（＝自浄係数）

自浄係数（ K ）は上記の沈殿（ K_3 ）、分解（ K_1 ）の和として表され、河川によって、また同一の河川でも流量、水温、汚濁源の種類によって大きく変化する。なお、河川では汚濁指標として BOD を用いており、BOD の減少を Streeter-Phelps 式を用いると以下のように表される。

$$\frac{\partial L}{\partial t} = D_x \frac{\partial^2 L}{\partial x^2} - U \frac{\partial L}{\partial x} - (K_1 + K_3)L + L_a$$

L ：最終 BOD、 D_x ：流下方向の拡散係数

U ：平均流速、 K_1 ：脱酸素係数（分解による BOD 減少係数）

K_3 ：沈殿による BOD 減少係数、 L_a ：河床からの BOD 溶出速度

x ：流下方向の距離

河川で実測される BOD 減少係数（ K_r ）は、上記の沈殿（ K_3 ）、分解（ K_1 ）、河床からの溶出（ L_a ）を全て含んだ現象である。したがって、河川自浄作用調査を実施することは、対象河川の持つ U 、 D_x をはじめ L 、 K_1 、 K_3 、 L_a といった特性を把握することと言い換えることができる。

Ⅲ章

(2) 調査項目

河川順流域における有機性汚濁の指標には BOD を用い、水質予測は原則として Streeter-Phelps 式及びその修正式を用いて行うことから、調査項目は BOD、DO、流量の 3 項目を中心とする。とよい。

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

自浄係数(K)は沈殿(K_d)と分解(K_f)の和として表され、そのうち分解は DO の変化を伴う現象である。そのため、調査項目には BOD とともに DO を含めるとよい。なお、対象とする水域の水質特性によっては BOD 以外の項目についても自浄係数が必要となる場合があるため、必要に応じて項目を追加する。

追加水質項目：COD、溶解性 BOD、SS、T-N、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-P、溶解性 T-P、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、クロロフィル a

なお、都市河川及び下水処理水が流入する河川ではアンモニウム態窒素の硝化作用により酸素を消費するため、N-BOD(硝化による BOD)や硝化バクテリア等の項目を追加する場合もある。

(3) 調査区間の選定

調査区間は、次の条件を有する区間とすることが望ましい。

- 1) 流量観測地点が整備されており、調査区間の上流端及び下流端で水位—流量曲線が作成されていること。
- 2) 調査区間内で流れの状況、特に河床勾配又は、流速が大きく変動しないこと。
- 3) 調査区間内の上下流端の測定地点では、横断方向の水質変化が一様であること。
- 4) 河川水の BOD が少なくとも 3mg/L 以上あり、BOD の測定が誤差の範囲内に入ってしまうこと。
- 5) 調査区間で流入する汚濁源が比較的集約されており、その全ての汚濁負荷量が実測できること。
- 6) 調査区間の長さは調査時点の流量で、流下時間が 4 時間以上かかる区間であること。

また、現地調査においては、流下時間、支川及び排水路からの流入量及び流入水質を調査し、本川各測定地点における流量測定、採水及び現地測定を行うことが望ましい。

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）
河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

水質汚濁解析を実施する河川では、上記の条件を満足する区間を選定することは困難な場合が多い。特に、都市河川を対象に行う場合には多数の支川や水路の流入、多くの汚濁源が区間内に存在する。そのような場合には各支川の流入点等で汚濁負荷量を測定し、小ブロックに分割して調査を実施するなどの詳細な調査計画を立案することが重要である。

(4) 調査時期

調査は、河川流量が比較的安定している平常時、低水時及び濁水時に行うものとする。

出典：河川砂防技術基準 調査編（国土交通省 水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）

河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

流量の多い時期は、水質が希釈されて BOD 等の測定値に誤差を生じやすく、また河床堆積物が洗掘・掃流されることから、下流水質が上流よりも悪化する場合がある。降雨直後においても同様の現象が生じる場合があるため、流量の安定している時期を選定する必要がある。

また、BOD については河川水温によっても浄化が影響されるため、夏季及び冬季にそれぞれ測定することも考慮すべきである。

(5) 観測回数及び時間

調査区間の流下時間を事前に測定し、この時間を基準にして、その時間の前後に 30 分間隔で各 2 回、合計 5 回の流量観測及び採水を行うとよい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

流入負荷量の時間変化や流下時間の誤差を考慮して上記の観測回数を設定するとよい。

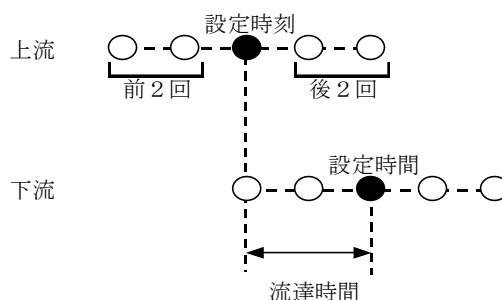


図 2.2 調査時刻の設定例

(6) 採水位置及び採水深度

採水位置及び採水深度は原則として本節「2.2.2.1 河川順流域及び(3) 採水位置及び採水深度」に従うが、水深が極端に浅く河床の底泥を乱す恐れがある場合は表面水を採水するとよい。また、水深が深い場合は上・下の混合を確認のうえ、5 割及び 8 割の深度で採水することが望ましい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

(7) 係数の算出

観測結果をもとに浄化係数を算出する。また、必要に応じて脱酸素係数、再曝気係数についても算出するとよい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第 2 章

浄化係数(=BOD 減少係数： K_1)は実測によって算出する以外に方法はないが、脱酸素係数(K_2)は室内試験によって算出される。また、再曝気係数については種々の算定式が提唱されており、対象とする河川の状況に応じて使い分けることが必要である。

【浄化係数(BOD 減少係数： K_r)の算出方法】

BOD 減少係数は、脱酸素係数と沈殿による BOD 減少係数の和 ($K_r = K_d + K_s$) として与えられ、現地実測によって得られる。上・下流端の汚濁物質濃度をそれぞれ L_0 、 L とした場合、BOD 減少係数を用いると両者の関係は次式のように表される。

$$L = L_0 \cdot e^{-K_r \cdot t}$$

したがって、対象区間における上・下流端の汚濁物質濃度を測定することにより、BOD 減少係数は一義的に算出される。なお、脱酸素係数が明らかになっている場合には沈殿による BOD 減少係数も算出できることになる。

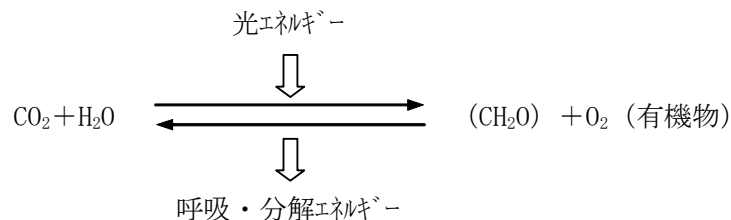
脱酸素係数及び再曝気係数については、「水質汚濁 現象と防止対策：杉本、技報堂」及び「水理公式集 土木学会」に算出方法が詳しく述べられているので、参考願いたい。

2.3.2. 内部生産量調査（一次生産量調査）

(1) 目的

流れの緩やかな河川及び湖沼を対象に、主に植物の光合成によって生産されている有機物量の生産量及び生産速度を把握するための調査である。

水域における生物の生存は、主に植物が光合成によって生産した有機物によって維持されている。このように、光合成生産は生態系内の物質生産の第一段階であることから一次生産と呼んでいる。この一次生産にはエネルギー源としての光と、物質源としての各種元素類が不可欠であり、光合成を次のような式で表すことができる。



一定時間内（1 日、1 週間、1 ヶ月、1 年等）に生産される有機物の総量を総生産(gross production)と呼び、通常、単位面積 (m^2 、 Km^2) あるいは単位体積 (L 、 m^3) で表す。

生産された有機物の一部は、植物自身の呼吸によって消費される。総生産から呼吸(R)による消費を差し引いた残りを純生産(net production)と呼び、0 又は負になることもある。

一次生産によって生産された有機物は、それ自体が BOD あるいは COD 物質であり、一次生産量の高い水域では富栄養化現象が生じることとなる。そのため、対象水域の一次生産量あるいは生産速度（生産量を対象時間で除して算出）を把握しておくことは、その水域の水質汚濁特性を解明し、水質予測を行ううえで重要である。

(2) 調査区間及び調査位置

河川を対象として調査を実施する場合は、緩やかな流速の区間を対象とし、調査位置は日射の届く河川流心部とすることが望ましい。

湖沼を対象とする場合は、対象とする湖沼を代表する地点1箇所とするとよい。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章
湖沼環境調査指針

(3) 調査方法

内部生産量を測定する方法には、

1. 直接法（現場法）
2. 疑似現場法
3. タンク法
4. クロフィル法
5. ソレキソ法

等があり、対象水域の特性に応じて測定方法を選択するものとする。

出典：河川の総合負荷量調査実施マニュアル（案）第2章
湖沼環境調査指針

各調査方法の詳細は「湖沼環境調査指針」に示されているため、対象とする水域に適した調査方法を採用する。

2.3.3. 基準藻類増殖速度調査

(1) 目的

湖沼などで増殖する藻類の最大比増殖速度を条件毎に把握するための調査である。

有機物の生産者である藻類の増殖速度を室内試験により算出し、種々の条件下における藻類増殖速度(=有機物生産速度)を把握するものである。

出典：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説調査編第16章

湖沼における富栄養化汚濁は藻類の過大な増殖が原因となっており、その増殖速度は照度、温度、栄養塩濃度によって影響を受ける。ここで算出する最大比増殖速度は好適条件下における藻類の最大増殖速度であり、この値を基準として他の因子による影響度を加味して水質予測計算に反映させる。なお、AGP(Algal Growth Potential)試験を併用することで、対象水域の水質が持つ潜在的藻類増殖能力や、将来水質の予測、水質汚濁抑制効果の判定を行うことができる。

Ⅲ章

(2) 調査方法

藻類の最大比増殖速度測定は、室内培養試験によって行う。

対象藻類はその目的によって、

1. 対象水域の主要種（単一種）
2. 対象水域の現地藻（混合種）
3. 指標種（単一種）

を用い、照度は対象とした藻類の至適条件とする。

培養温度は複数の温度条件で実施し、温度による増殖速度の違いを温度係数として把握することも必要である。

なお、最大比増殖速度は藻類量の時系列変化から対数増殖期の速度から算出する。

藻類の最大比増殖速度を算出するためには、培養方法をその目的に応じて設定する必要があるが手順が複雑にならざるを得ない。試験方法の詳細は「藻類研究法」に示されているため、対象とする水域及び藻類に応じて試験方法を選定するものとする。

2.3.4. 懸濁物質沈降速度調査

(1) 目的

沈降によって系外に除去される懸濁物質（性状を含めて）の除去速度（量）を把握するための調査である。

出典：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説調査編第16章

沈降による懸濁物質の系外への除去は、湖沼など滞留域における物質循環の一要素となっており物質収支を基本とする水質予測では重要な項目となっている。なお、沈降速度は対象とする水域や懸濁物質の性状によって大きく異なるため、実測によって把握することを基本とする。

(2) 調査項目

沈降物総量（乾重量、 $\text{g/m}^2 \cdot \text{day}$ ）、強熱減量（%）、T-N（ mg/g ）、T-P（ mg/g ）を基本とするが、調査目的によっては他の項目を追加する。

沈降量は単位面積、単位時間当たりに沈降する総量を把握するとともに、沈降物に含まれる物質量を明らかにするため有機物量の指標となる強熱減量や、藻類の増殖に必要な栄養塩類の除去量を把握するためにT-N、T-Pを調査項目とするといよい。

(3) 調査位置

調査は、湖沼の代表地点となる湖心を対象に実施するが、湖面積の大きな湖沼及び性状の異なる複数の流入河川があるような湖沼では補助点を設けるとよい。

出典：湖沼環境調査指針

(4) 調査回数及び調査時期

調査回数及び調査時期は、対象とする湖沼の特性によって決定するものとするが、最低年 3 回を目安とすることができる。

なお、湖沼には受熱期、成層期、放熱期、循環期が存在し、各期において沈降特性が異なるため季別の調査が必要である。また、藻類のブルシグがみられる湖沼では発生前期、最盛期、衰退期を対象とした調査も必要となる。

出典：湖沼環境調査指針

(5) 調査方法

調査地点に沈降物を捕捉するトラップを一定期間設置し、トラップに捕捉された沈降物量及び設置期間から沈降速度、沈降量を把握する。

出典：湖沼環境調査指針

一般的な現地調査方法を示す。

① トラップの形状

トラップは一般的には円筒型容器を用い、高い捕捉効果を得るために上面内径を d とした場合、容器の高さを $3d$ 以上にする。

② トラップの設置

トラップは図 2.3 のように設置し、水深の深い湖沼では一定間隔で鉛直方向に複数のトラップを設置する。また、水深の浅い湖沼では底部と中間部の 2 点に設置する。

③ 設置期間

設置期間は対象とする水域の特性に応じて決定するが、沈降物量の多い湖沼では 1～2 日以上、沈降物量の少ない湖沼では 10 日以上を目安に設定するとよい。なお、設置期間が長くなると捕捉物質の分解や変質が生じ、正確な沈降量を把握できなくなる恐れがある。

なお、クロフィルが測定項目に含まれている場合には 2 週間以内に回収することが望ましい。

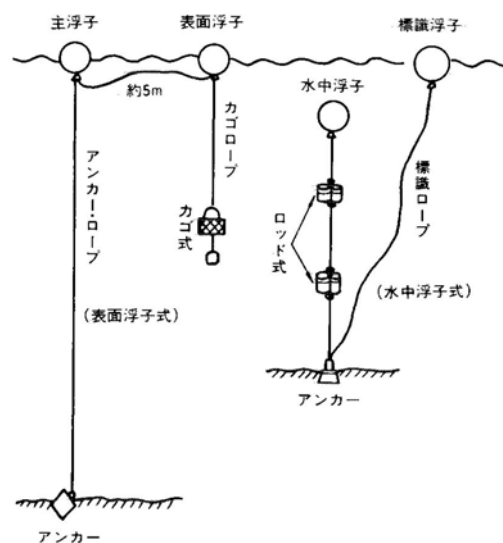


図 2.3 トラップの設置方法

④ 沈降量、沈降速度の算出

トラップによって捕捉された沈降物を $105\sim110^{\circ}\text{C}$ で恒量になるまで乾燥し、デシケーター中で放冷し重量を測定する。

$$\text{沈降量 (g/m}^2\cdot\text{day)} = \text{測定重量} / (S \cdot D)$$

g : 測定重量

S : トラップ面積 (m^2)

D : 捕捉期間 (day)

沈降速度は、得られた沈降量を湖水の平均水質（捕捉期間のトラップより上方の平均水質）で除して算出する。湖水の平均水質には、観測期間に大きな変動がない場合はトラップの設置時と

Ⅲ章

回収時の平均を用いることも可能である。

$$\text{沈降速度 (m/day)} = \text{沈降量} / \text{平均水質}$$

なお、浅い湖沼を対象とした沈降物調査では底泥からの巻き上げによって本来の沈降物以外の懸濁物質がトラップに捕捉されるという現象が生じる。そのため、真の沈降物量を算出するためには捕捉された沈降物から巻き上げによる沈降物を分離する必要がある。このような沈降物の分離方法については、「福島武彦、相崎守弘、村岡浩爾：浅い湖における沈殿量の測定方法とその起源, 国立公害研究所研究報告、第 51 号」に詳細が記されている。

2.3.5. 有機物分解速度調査

(1) 目的

藻類の呼吸や微生物による有機物の分解速度を把握し、水質予測の基礎資料とするための調査である。

出典：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説調査編第 16 章

有機物の分解（無機化）は湖沼内における物質循環の一要素であり、内部生産が無機物から有機物への変化過程であったのに対して、分解速度は有機物から無機物への回帰速度を明らかにするものである。

(2) 調査方法

分解量を測定する方法としては、
1. 酸素ビン法
2. モデル基質法
3. ETS 法
があり、比較的容易に行えるのは酸素ビン法である。

出典：湖沼環境調査指針

一般の湖沼では好気条件下で分解が進行しており、分解量を測定する方法としては D0 を指標とする酸素ビン法が比較的簡便に実施できる。各調査方法の詳細は「湖沼環境調査指針」に示されているため、対象とする水域の特性に応じて試験方法を選定するものとする。

2.3.6. 底泥溶出速度調査

(1) 目的

底泥に蓄積された物質が水中に回帰する速度を把握するための調査である。

出典：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説調査編第 16 章
湖沼環境調査指針

湖沼の水質汚濁は、集水域から流入する汚濁負荷とともに底泥から溶出して水中に回帰する負荷が無視できない大きな要因になっている。底泥からの溶出速度は温度や D0 濃度、底泥に蓄積されている物質濃度に大きく支配されており、実測によって把握することが重要である。

湖沼における底質と水質の関係は図 2.4 に示す通りであり、水中から分解・沈降によって底質に供給される成分と底泥から溶出して水中に回帰する成分がある。これらの現象は同時に

進行しており、水質の有機汚濁は溶解性有機物の溶出や無機態栄養塩の水中への回帰に伴う植物プランクトンの増殖によってもたらされることになる。

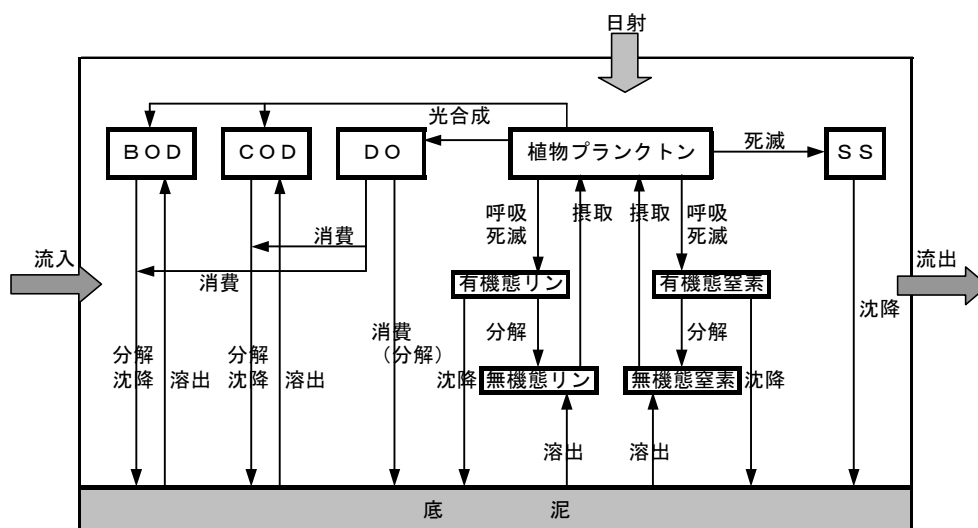


図 2.4 水質と底質の関係

(2) 調査項目

溶出速度は、BOD、COD、T-N、NO₂-N、NO₃-N、NH₄-N、T-P、PO₄-P を中心とし、水域の汚濁特性に応じて項目を追加する。

さまざまな有機物が沈降・堆積した底泥では、嫌氣的条件下のもとでさまざまな物質が水中に回帰してくることが知られている。BOD、COD は溶解性成分として水中に回帰し、結果として水中の有機物濃度（BOD、COD）を押し上げる結果になる。また、沈降によって系外に排除された栄養塩は藻類にとって最も利用しやすい無機化した状態で水中に回帰し、再び藻類の増殖に利用されることになる。

(3) 調査位置

底泥の湖内における分布は水質に比較して不均一であるため、水質調査地点とともに湖沼の特性に応じた複数の地点を対象に行う。

出典：湖沼環境調査指針

(4) 調査頻度

調査頻度は、原則として 2 か月に 1 回とすることが望ましい。

出典：湖沼環境調査指針

(5) 調査方法

調査は、室内試験及び現地試験によって行う方法があるが、現地試験では施設の設置に莫大な経費を必要とすることから一般的には擬似現場法と呼ばれる室内試験を用いる。

出典：湖沼環境調査指針

Ⅲ章

以下に一般的な室内試験及び現地試験方法を示す。

＜擬似現場法（室内試験）＞

- 1) 対象水域の底泥はコアサンプラー又はダイバーによる直接採取とし、堆積状況を乱さないように不攪乱試料として試験室に搬入する。
- 2) 底泥直上にはろ過した現地水を静かに注ぎ、一定時間静置して底質と試水が安定するのを待つ。
- 3) 試験条件のコントロール

溶出速度は水温及び DO 条件によって大きく変化することから、少なくとも水温は 3 条件、DO は 2 条件（好気、嫌気）で試験を実施する。そのため、試験装置は水温及び DO 条件を制御できることが必要となる。

- 4) 試験開始後一定時間毎に底泥直上水を採取し、必要な水質項目の分析を行う。

なお、溶出試験の期間は分析に必要な水量と装置内の水量に支配されるため、事前に試験計画を作成して試験装置の容量や試験項目を特定しておく必要がある。また、試験装置内の試水に有機物が多量に含まれている場合には試験期間中に有機態から無機態への形態変化が生じ、正確な溶出量が把握できなくなる恐れがある。そのため、溶出試験と併用して分解試験を実施して溶出量を補正することも必要となる。

試験方法及び装置の詳細については「底質試験方法」に記されており、対象とする水域の特性に応じて手法を選定する。

＜現場法（チャンバー法）＞

現場法では、湖底及びその直上水柱を隔離し、その隔離された水中内の栄養塩濃度の経時変化から溶出速度を算出するものである。

以下に、チャンバーを用いた試験方法の一例を示す。

- 1) 底泥及び水塊を隔離するチャンバーを図 2.5 のように、湖に水平に設置する。
- 2) 一定時間底泥が落ち着くのを待ち、チャンバー内の底層水を底泥が巻上がらないように穏やかに攪拌する。
- 3) 一定時間毎に直上水を採取し、水質分析を行う。
- 4) 試験期間中はチャンバー内の環境条件を把握するため、濁度計、DO 計、水温計等を施設内に設置し、モニターすることが必要である。

なお、現場法の試験方法については、「底質試験方法」に隔離水界法、チャンバー法の実例が詳細されているため、対象水域の特性に応じて試験方法を選定する。

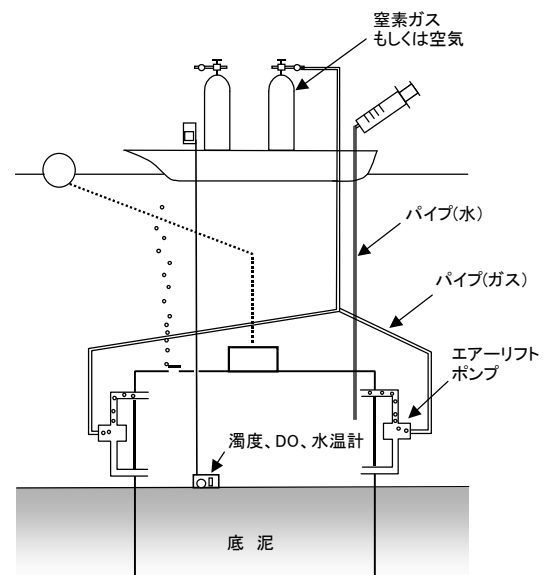


図 2.5 チャンバー法の一例

【参考】

「河川砂防技術基準調査編」（国土交通省水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）の「第 12 章 水質・底質、3.6 底質溶出速度試験」には、「底泥からの汚濁物質の溶出速度試験」及び「底泥による溶存酸素消費速度試験」が示されているので、参考として以下に示す。

○底泥からの汚濁物質の溶出速度試験

<標準>

底泥から溶出する BOD、COD、窒素、リン等の溶出速度を評価するもので、適切な方法により算出することを標準とする。

<例示>

実際の河川水中で生じている現象を試験室内での反応装置によって再現し、底泥に含まれる BOD、COD 等の有機物や窒素、リン等の栄養塩類が河川水への程度の速度で回帰するのかを評価することができる。

河床堆積物を敷いた密閉型反応槽（V）に、一定流量（Q）を連続的に流入させた場合、反応槽での BOD の物質収支をとれば次のように表される。

$$V \frac{dL}{dt} = L_A - LQ + La - k_1LV - k_3LV \quad (1)$$

(流入) (流出) (溶出) (分解) (沈殿)

$$\frac{dL}{dt} = L_A/T + La - L(1/T + k_1 + k_3) \quad (2)$$

L_A : 流入 BOD 濃度 (mg/L)

L : 反応槽 BOD 濃度 (mg/L)

La : BOD 溶出速度 (mg/日)

T : 反応槽の水理学的滞留時間 (日)

k_1 : BOD 分解係数 (1/日)

k_3 : 沈殿による BOD 除去係数 (1/日)

反応槽内で、BOD の濃度が一定となるような平衡状態では、 $dL/dt = 0$ とみなせることから、式 (2) より溶出速度 La が次のように表現できる。

$$La = L(1/T + k_1 + k_3) L_A/T \quad (3)$$

一般に、溶出現象は溶解性の物質が対象となるので、沈降係数 k_3 を無視できる。

$$La = L(1/T + k_1) L_A/T \quad (4)$$

リンのように流入水の濃度を $L_A = 0$ とし、分解しない物質の場合には $k_1 = 0$ とすることができるので、式は更に簡略できる。

$$La = L(1/T) \quad (5)$$

Ⅲ章

○底泥による溶存酸素消費速度試験

<標準>

底泥による溶存酸素の消費速度は、密閉型反応槽を使用して得られる DO の減少量を適切な方法により算出することを標準とする。

<例示>

実際の河川水中で生じている現象を試験室内での反応装置によって再現し、底泥に含まれる有機物の分解に伴って水中の溶存酸素が消費される速度を評価することができる

河床堆積物を敷いた密閉型反応槽 (V) に、溶存酸素を含む流量 (Q) を連続的に流入させた場合、反応槽での DO の物質収支をとれば次のように表される。

$$V \frac{dC}{dt} = C_A Q - C Q - D_3 V - k_1 L V \quad (1)$$

(流入) (流出) (溶出) (BOD の分解)

$$\frac{dC}{dt} = C_A/T - C/T - D_3 - k_1 L \quad (2)$$

C_A : 流入水 DO 濃度 (mg/L)

C : 流出水 DO 濃度 (mg/L)

D_3 : DO 消費速度 (mg/L・日)

L : 反応槽の BOD 濃度 (mg/L)

k_1 : BOD 分解係数 (1/日)

T : 反応槽の水理学的滞留時間 (日)

反応槽内の底泥による DO 消費速度が一定となるような平衡状態では、 $dC/dt = 0$ とみなせることから、式 (2) より DO 消費速度 D_3 は次のように表現できる。

$$D_3 = C_A/T - C/T - k_1 L = (C_A - C)/T - k_1 L \quad (3)$$

2.3.7. 調査結果の評価と活用

得られた各種数値を既往文献等に示されている値と比較することにより、対象水域の汚濁特性、汚濁の度合いを比較・検証することができる。

また、算出されたこれら係数は水質予測を行う際の重要なパラメータであることから、対象水域に適合した水質予測モデルの構築に活用することができる。さらに、構築された水質予測モデルを用いることにより、水質保全対策手法の立案、効果の検証を行うことができる。

1. 河川自浄作用調査

調査によって得られた BOD 減少係数 (K_r)、脱酸素係数 (K_d) は一般的な値と比較することで対象とする河川の自浄能力、汚濁物質の性状を評価することができる。ちなみに、脱酸素係数は 0.05~0.3 (1/day) の範囲にあり、清澄な河川ほどこの値は小さくなる。また、BOD 減少係数は脱酸素係数とほぼ同じオーダーから 10 に近い値もみられる。

また、得られた係数をもとに対象河川における汚濁負荷許容量を算出することができ、流域汚濁対策の資料として活用できる。

2. 内部生産量調査

調査によって得られた内部生産量を比較することで、対象とする水域が持つ生産量 (= 富栄養化度合) を評価することができる。ちなみに、日本の湖沼を対象とした純生産量 ($\text{gC}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$) は以下のように得られている。(藻類の生態より抜粋)

貧栄養 : 0.04~0.51、中栄養 : 0.08~0.50、富栄養 : 0.08~1.38

なお、季節的な生産量の変化を明らかにすることで内部生産による有機汚濁の発生を予測する資料として活用できる。

3. 藻類増殖速度調査

調査では各種条件下における増殖速度が得られるため、制限栄養塩の推定、負荷量の評価、将来水質の予測に活用することができる。

4. 懸濁物質沈降速度調査

調査により沈降・堆積によって系外に除去される物質量が把握でき、対象水域の特性及び物質収支の解明に活用することができる。

5. 有機物分解速度調査

各種条件による分解速度を明らかにすることで、対象水域の物質収支の解明に活用することができる。特に、有機態から無機態の変換は藻類などの一次生産量に大きく寄与するため将来水質の予測に活用できる。

6. 底泥溶出速度調査

底泥からの溶出速度を把握することにより、底質環境の評価に利用することができる。一般的に、溶出速度は底泥が嫌気条件下にさらされ、堆積している物質濃度が高いほど大きくなることが知られており、高い溶出速度は底質環境の悪化を意味する。また、底泥溶出速度は流入負荷の少ない水域では水質を左右する大きな要因となるため、水質予測に活用することができる。

3. 水質保全計画の策定・実施に係る調査

3.1. 調査の構成と概要

河川、湖沼の水質汚濁が進行している場合や事業推進のための水質上の課題がある場合については、河川管理者として水質保全（改善）を図るために水質保全計画を策定し、水質保全対策施設を設置し管理することが必要になる。

ここでは、水質保全計画の策定・実施に係る以下の水質調査について示すものである。

(1) 水質保全計画策定のための水質調査

水質保全計画を策定するに、水質保全目標、水質保全対策手法の選定と計画諸元の設定が必要になる。これらについては、既往の調査結果を活用することが基本であるが、計画策定上必要な情報が必要な場合に行う水質調査である。

(2) 水質保全対策施設施工中の水質調査

水質保全対策施設の施行中において、周辺での水質影響を把握するために行う水質調査である。

(3) 水質保全施設の管理のための水質調査

水質保全対策施設の稼働後に施設の適正管理のために行う水質調査である。

(4) 事業効果把握のための水質調査

水質保全対策施設の稼働による水質保全目標の達成状況や周辺への影響を把握するために行う水質調査である。

河川砂防技術基準（国土交通省水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）の「施設配置等計画編 第 2-4 章水質保全施設 第 1 節総説」では、以下のように記載されている。

第 1 節 総説 <標準>

河川等の水質の保全を図るため、水質等に関する現況等を把握し、流域の自然環境や社会環境及びその変遷を踏まえ、河川の持つ治水、利水及び環境の多面的な機能と整合を図りながら、河川、貯水池・湖沼等における水質保全対策やその施設等計画を策定するものとする。

水質保全対策は、良好な水質の保全の方策に基づいた役割分担に応じて、河川・貯水池・湖沼等と流域に個々に割当てられたものについて、それぞれの特徴を踏まえながら、複数の対策案を検討し、最適な案を検討するものとする。

第 2 節 河川における水質保全対策 <標準>

河川における水質保全対策には、負荷削減、負荷の分離、流量の確保、及び河川の浄化機能の強化等がある。これらの機能を組み合わせて複数の代替案を作成し、対策の位置、手法、期待される効果等を踏まえて比較検討を行ったうえで、対策案を設定するものとする。対策案の設定に当たっては、対策の水質目標、効果、経済性、維持管理性及び環境への影響等を踏まえるものとする。

第 3 節 貯水池・湖沼等における水質保全対策 <標準>

貯水池・湖沼等における水質保全対策には、水温・流動の制御、負荷削減、負荷の分離及び導水等がある。これらの機能を組み合わせて複数の代替案を作成し、対策の位置、手法、期待される効果等を踏まえて事前の影響検討を行ったうえで、対策案を設定するものとする。対策案の設定に当たっては、対策の水質目標、効果、経済性、維持管理性、環境への影響及び、学識者等の助言等を踏まえるものとする。

上記のように、河川砂防技術基準では河川管理者が水域の水質保全のために計画実施する水質保全対策手法が示されている。本節では、これらの水質保全対策を計画・施工・管理するために

必要となる水質調査、さらに水質保全対策による事業効果を把握するための水質調査について示している。

3.2. 水質保全計画策定のための調査

3.2.1. 水質保全目標の設定のための水質調査

水質保全計画を策定するために、水質を保全（改善）する水質項目（水質保全目標項目）の設定を行う。既往調査をもとに保全する水質項目を検討することを基本とするが、既往の水質調査で具体的な水質項目が明らかでない場合に、水質保全目標を設定するための水質調査を行う。

(1) 水質保全目標項目の設定について

水質保全計画を検討するにあたっては、河川、湖沼の公共用水域としての水質環境基準の未達成等の水質上の課題や事業推進において確保すべき機能を確保のための水質上の課題を整理したうえで、保全すべき水質項目と目標水質の設定を行う。

水質上の課題としては、以下があげられる。

1) 公共用水域としての水質課題

- ・ 水質環境基準の未達成
- ・ 湖沼等における富栄養化の進行に伴う水質汚濁

2) 事業推進のための水質課題

- ・ 人と河川の豊かなふれあいの確保上の水質課題
- ・ 豊かな生態系の確保上の水質課題
- ・ 利用しやすい水質の確保上の水質課題
- ・ 下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保上の水質課題

水質保全計画の水質保全目標項目は、上記の水質課題や確保すべき機能の確保に対する水質項目を設定するものである。水質課題や確保すべき機能の確保に対する水質項目を表 3.1 に示すが、水域と水質の特性を十分把握したうえで水質保全目標を検討することが必要である。

(2) 水質保全目標値の設定について

表 3.1 には水質課題や確保すべき機能に関連した水質基準や指標値を併記している。これらの基準や指標値を参考に水質保全（改善）の目標値を設定することになる。

(3) 水質保全目標達成のための水質調査について

表 3.1 には各視点別の調査方法について、本資料に記載している箇所を示している。基本的には、本資料の調査方法に従って水質調査を実施して水質保全目標項目の設定を行うが、調査によって、対象とすべき水質項目が明確にならない場合や水質保全目標項目に関連して測定しておくべき水質項目がある場合は、水質調査を追加して実施する。

- ・ 対象とすべき水質項目が明確にならない場合：他の要因を考察し新規項目の調査を行う
- ・ 水質保全目標に関連して測定すべき水質項目がある場合：関連項目の追加調査を行う。

Ⅲ章

表 3.1 河川、湖沼の水質課題、確保すべき機能と水質保全目標項目等について

視 点		水質の課題、 確保すべき機能	水質保全目標項目	基準 指標値	本資料の 記載章
公共用水域 の水質		水質環境基準が未達成	未達成の環境基準 項目	水質環境基準 (河川、湖 沼)	第Ⅱ章
		湖沼、河川の滞留水域等 の富栄養化の進行	COD、T-N、T-P 底層 DO、クロフィル a	水質環境基準 (湖沼)	
事業 推 進	人と河川の 豊かな ふれあい	水域のきれいさ	ゴミの量	今後の河川水 質管理の指標	第Ⅲ章 Ⅲ. 1
		水の透明感	透視度、透明度、SS		
		川に入った時の快適性	川底の感触		
		臭い	水の臭い		
		衛生学的安全性	ふん便性大腸菌群数、 大腸菌数		
	豊かな 生態系	生物の呼吸	DO、SS		第Ⅲ章 Ⅲ. 2
		毒性	NH ₄ -N、亜鉛 ダイキシン類		
		生物の生息	pH、BOD、T-N、T-P		
	利用 しやすい 水質	水道 用水	安全性 (毒性)	トリハロメタン生成能 NH ₄ -N	第Ⅲ章 Ⅲ. 3
			安全性 (病原性微生物)	大腸菌数	
			快適性 (臭い)	2-MIB ジオスミン	
			処理の維持管理 成	NH ₄ -N、SS、濁度 pH	
		工業 用水	配管の腐食原因	蒸発残留物 塩化物イオン	
		農業 用水	水稻の生育障害	pH、COD、SS、T-N 塩化物イオン	
		水産 用水	魚類の繁殖・生 育	豊かな生態系と 同じ項目	
	下流域や滞 留水域に影 響の少ない 水質	富栄養化の影響の少ない 水質レベルであること	T-N T-P	— (水質環境基準 (湖沼))	第Ⅲ章 Ⅲ. 4

3.2.2. 水質保全対策手法検討のための水質調査

水質保全対策は、最も対策効果の大きい位置、区間を対象に効果的な水質保全対策を検討することが基本である。

既往の調査結果に基づき水質、汚濁負荷量の空間的分布状況や汚濁の要因を把握し対策の効果の大きい位置（地点）や区間を設定したうえで、水質保全目標を達成するために効果的な水質保全手法を選定する。既往の調査結果をもとに対策の位置、区間及び水質保全方策の選定を行うが、既往調査結果でデータ等の不足によりそれらが明らかにできない場合には、既往調査に加えて追加の水質調査を実施する。

河川砂防技術基準（国土交通省水管理・国土保全局、平成 26 年 4 月）に基づき、水質保全対策の対象（位置、区間）の検討結果を踏まえ、水質保全手法を設定するための検討内容について示す。

(1) 水質保全対策の対象（位置、区間）の設定について

水質保全計画は、水質上課題のある地点を水質保全の対象として計画する。

既往の調査データより水質や汚濁負荷量の縦断変化（河川の例、図 3.1）や平面分布（湖沼の例、図 3.2）を整理することにより、水質保全対象地点の水質悪化の要因を把握し、水質保全対策の対象を検討する。

ここで、水質保全対策の対象、水質保全対策評価地点は以下のように定義する。

- ・水質保全対策の対象：水質保全対策を実施する対象となる河川や現象
- ・水質保全評価地点：水質保全対策によって水質の改善状況进行评估する地点

1) 河川における水質保全対策の対象（図 3.1 参照）

本川の水質の縦断変化及び流入支川の水質の例を図 3.1 に示す。本川では D 地点の水質が急激に悪化し水質保全目標（環境基準、指標値）を超過している。C 地点と D 地点の間に流入している流入支川 c、d の水質濃度が高く、これらの流入河川が本川 D 地点の水質濃度上昇の原因となっている。この場合、流入支川 c、d が水質保全対策の対象となる。

- ・水質保全対策の対象：流入支川 c 及び d（対策手法：負荷の削減）
- ・水質保全評価地点：本川 D 地点（対策手法：流量増加（導水により希釈））

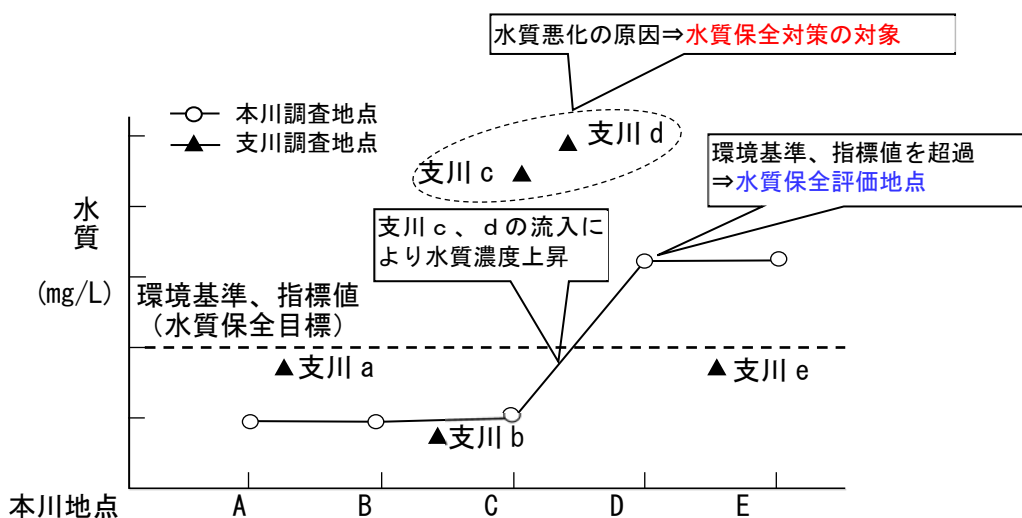


図 3.1 本川の水質の縦断変化と流入支川の水質状況（模式図）

Ⅲ章

2) 湖沼における水質保全対策の対象（図 3.2 参照）

湖沼の水質の平面分布と流入支川の水質（または負荷量）の例を図 3.2 に示す。湖内の A 地点、B 地点、C 地点は水質濃度が高く環境基準を超過している。湖内の水質濃度の上昇は、流入支川の汚濁負荷流入、富栄養化に伴う内部生産の増大、底泥からの溶出等が考えられ、これらが水質保全対策の対象となる。

- ・水質保全対策の対象：
 - ・流入支川 a 及び c（対策手法：負荷の削減）
 - ・内部生産の増大（対策手法：負荷（栄養塩）の削減）
 - ・底泥からの溶出（対策手法：底泥浚渫等）
- ・水質保全評価地点：湖内の各地点（対策手法：導水による希釈等）

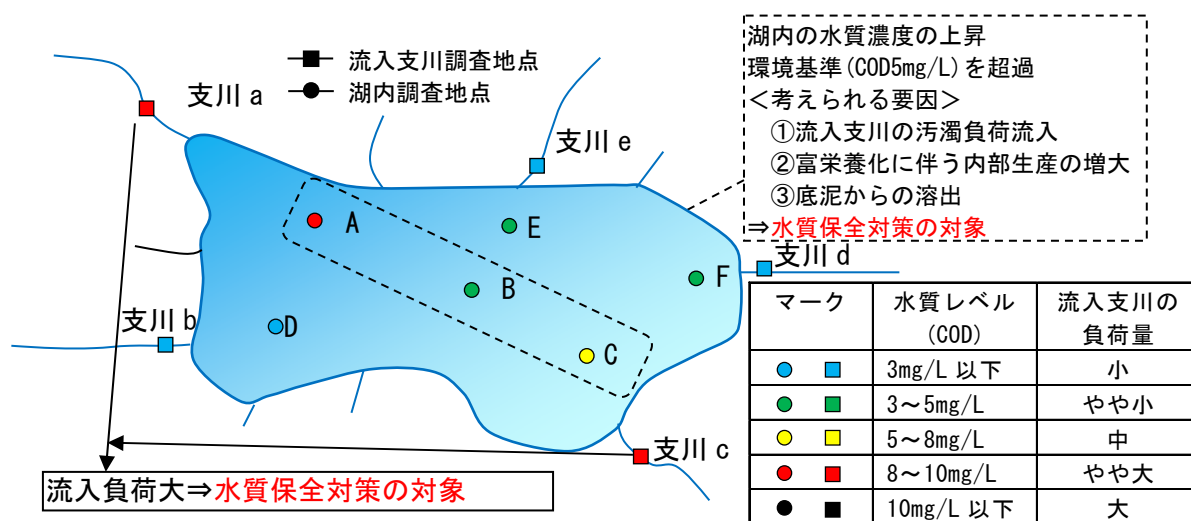


図 3.2 湖沼内の水質平面分布と流入支川の水質・負荷量状況（模式図）

(2) 水質保全対策手法の検討について

水質保全対策手法の選定は、(1)の水質保全対策の対象で検討した汚濁原因に対して適用可能で効果的な対策手法を検討し、最適な対策手法を検討するものである。水質の汚濁要因に対する対策手法をまとめると表 3.2 の通りである。

表 3.2 汚濁原因と水質保全対策手法

水域	汚濁の原因	水質保全対策手法	
		対策手法の考え方	具体的な対策手法
河川	流入支川等からの汚濁負荷の流入	負荷削減	支川等の直接浄化施設の設置
		負荷の分離	支川等を本川から分離（バypass）（流水保全水路）
		流量の確保	近傍河川等からの導水
湖沼	流入支川等からの汚濁負荷流入	負荷削減	支川等の直接浄化施設の設置
		負荷の分離	支川等を湖沼から分離（バypass）（流水保全水路）
	内部生産の増大	水の滞留改善	近傍河川からの導水
	底泥からの溶出	底泥溶出負荷の削減	底泥の浚渫、覆砂

各対策手法の対策効果による水質目標の達成状況、施設の設置可能用地、維持管理性、経済性等を比較検討し、最適な対策手法を検討することが必要となる。

(3) 水質保全対策手法の検討のための水質調査

水質保全対策手法の検討の際に必要なデータについて表 3.3 に示す通りである。

検討のための必要データは既往の水質、底質調査結果をもとに検討を行うが、調査データがない、又は不足している場合は、水質、底質の水質調査を追加実施することが必要となる。表 3.3 には、水質調査の追加する場合の例を示したので、これらを参考に各河川、湖沼の水質の汚濁要因、調査結果を評価したうえで、水質調査の追加の必要性を検討する。

表 3.3 水質保全対策手法の検討のための必要情報

水質保全対策手法	検討のための必要情報	水質調査の追加（例）
支川等の直接浄化施設の設置	- 浄化施設設置河川（支川等）の流量、水質 - 水質保全評価地点の流量、水質	支川の流量、水質データが少ない（例えば、年 1 回）、もしくはデータがない。
流入支川の本川からの分離	- 分離する支川等の流量、水質 - 水質保全評価地点の流量、水質	水質汚濁区間の全ての流入支川のデータがなく、対策の対象となる支川が不明確
導水（流量の確保）	- 導水元河川の流量、水質 - 導水先（水質保全対象河川）の流量、水質	導水元の取水地点の水質データがない
底泥溶出負荷削減	湖内の底泥溶出量の平面的分布	底泥溶出試験のデータが 1 地点だけで、湖内全体の底泥溶出量の状況が把握できていない

3.2.3. 水質保全対策施設等の計画諸元設定のための水質調査

選定した水質保全対策手法の施設設計や施工規模を決定するためには、計画上の基本条件（ここでは、計画諸元という）を設定することが必要である。計画諸元の設定にあたっては、既往の水質調査をもとに検討することが基本であるが、より詳細なデータが必要な場合に計画諸元を設定するための水質調査を行う。

水質保全対策手法の施設設計や施工規模決定のための計画諸元とその設定根拠を、各対策手法別にまとめると下表のとおりである。負荷削減、負荷の分離、導水（流量の確保）の水質保全対策では対策の対象となる河川等の流量、水質が、底泥浚渫では底泥溶出量データの平面的分布実態が、計画諸元設定の基本データとなる。また、それらのデータより汚濁解析、水質予測を行い、対策の効果を算定して計画の諸元とすることから、実態を考慮したこれらの計画諸元の設定が重要である。

表 3.4 水質保全対策手法の検討のための必要情報

水質保全対策手法	計画諸元		計画諸元と施設設計、施工規模の関係	設定根拠
負荷削減 （支川等の直接浄化施設の設置）	浄化対象支川等	流量	施設規模の検討	流量及び水質調査データをもとに設定 浄化方式の浄化効果実績等を参考
		流入水質	浄化方式と設計諸元の検討	
		浄化水質除去率		
負荷の分離 （流水保全水路）	分離支川等	流量	水路取込流量検討	流量及び水質調査データをもとに設定
		水質	放流先の影響検討	
	本川の支川分離区間の調査地点	流量	分離後の本川の流量、水質	流量データより水路規模を検討 汚濁解析より水質を検討
		水質		
	流水保全水路	分離支川取込流量	水路の規模設定	
		分離水路流末水質	本川放流先の影響検討	
分離後の本川調査地点	流量			
	水質			
導水 （流量の確保）	導水元の河川等	流量	導水可能量の検討	流量及び水質調査データをもとに設定
		水質	導水効果の検討のための基礎データ	
	導水先の河川等（導水前）	流量（導水前）		
		水質（導水前）		
	導水元河川等から導水先河川等の導水量		導水量の設定	本川の目標水質より導水量を設定 汚濁解析より水質を検討
	導水後の導水先河川等	導水後の流量	導水による本川水質改善効果	
導水後水質				
底泥浚渫	浚渫範囲		浚渫による溶出の削減量の算定	湖内数地点の底泥溶出速度データ
	底泥溶出速度			
	底泥溶出削減量		浚渫による水質改善効果	水質予測モデルに基づき水質を予測
	湖内調査地点の水質			

水質保全対策手法別に計画諸元を設定するためのデータ等について、以下に示すが、詳細なデータが必要になる場合、十分にデータが得られていない場合には、追加の水質調査を行うものとする。

(1) 負荷削減（汚濁支川等の浄化施設の設置）

負荷削減対策は汚濁の原因となっている汚濁支川、水路等に浄化施設を設置して、清浄な水質で放流することによって、汚濁負荷を削減する対策である。浄化施設設置にあたっての計画諸元は、汚濁支川、水路の浄化対象水量及び水質（流入水質）を設定する。

浄化対象水量は、浄化施設の規模を決定する重要な諸元であり、実態を把握したうえで設定することが必要である。汚濁支川、水路の流量調査結果をもとに平常時の全量とする場合が多いが、削減必要負荷量や浄化施設設置用地の制約によって、一部水量とすることもある。

浄化対象水質は、浄化方法の選定を行うための条件として重要な諸元である。浄化方法は浄化対象水の BOD 又は COD の有機物濃度と溶解性成分の濃度及び SS 濃度にもとに選定され、設計条件（滞留時間、接触時間）もこれらの濃度によって決定されることが大半である。また、浄化に伴い施設内に堆積する汚泥の算定のため、SS 及び VSS（有機性 SS）を調査しておくことが必要である。

負荷削減対策としての、汚濁支川等の浄化施設設置のための計画諸元を設定するための調査内容を表 3.5 に示す。

表 3.5 負荷削減（汚濁支川等の浄化施設設置）の計画諸元設定のための調査内容

項 目	調査の内容
調査地点	・ 浄化を必要とする河川又は流入河川、排水路等を定め、取水前地点で調査を行う。 ・ 調査地点の選定にあたっては、水質保全計画の目標削減負荷量を満たすことのできる地点とする。このため、流量、水質、浄化効果等から効率的な地点を選定する（例えば、将来にわたっても下水道備整備が行われない流域を含む地点等。）。
調査項目	(1) 浄化対象支川、水路の流量（浄化対象水量を設定のための基本データ） ・ 季節的、時間的な流量変動を十分把握する。 ・ 浄化対象水量は流量調査結果より、平常時の全流量を基本とする。削減目標負荷量や用地の制約から一部水量をすることもある。 (2) 浄化対象支川、水路の水質（浄化方法、施設設計条件の設定のための基本データ） ① 浄化対象の水質項目の調査を行う（水質改善効果の算定のための基本データ） ② 浄化方法決定のための水質調査項目の調査を行う。 ・ BOD（又は COD）濃度と溶解性成分濃度、SS、DO 濃度の調査を行う。 ※既往の浄化施設では BOD とその組成、SS、DO 濃度で浄化方法が決定されている。 (例) BOD、溶解性 BOD が高い河川水：曝気を行う浄化方法を選定。 ③ 設計条件を決定するための水質調査項目の調査を行う。 ・ SS、VSS を測定する。（施設の堆積汚泥量の算定、汚泥処理管理の検討に使用） ・ 曝気を行う浄化方法は $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定する。（$\text{NH}_4\text{-N}$ 硝化のための設計条件設定）
調査期間 および頻度	・ 季節による変化を把握するため、原則として 1 回/月以上、1 か年以上とする。 ・ 都市域における河川の流量及び水質は、生活系排水の影響により変動するため、時間変動を把握する必要がある。また、工場排水の影響がある地点では工場の操業日によって流量の変動がみられる場合がある。これらの状況を踏まえ、年間の流量変動とともに、流域の生活や産業等の社会特性に応じ、日変動や時間変動を考慮した調査を行う。

Ⅲ章

(2) 負荷の分離（流水保全水路）

負荷分離対策は汚濁の原因となっている汚濁支川、水路等を高水敷等に設置した低水路等で本川と分離し、下流側にバイパス放流することによって、上水取水点や環境基準点の水質保全を行うものである。対策施設としては、高水敷に設置する低水路（流水保全水路）であり、計画諸元は低水路の規模を設定するための支川等の取込み水量の設定である。また、下流側の水質保全のために低水路流末に浄化施設を設置する場合もあるので、低水路流末の水質を設定することも必要になる。

支川等の取込み水量は、低水路（流水保全水路）の規模を決定する重要な諸元であり、実態を把握したうえで設定することが必要である。支川等の取込み水量は降雨時のファーストフラッシュ時の汚濁水も対象と場合もあるので、年間を通じた流量調査が必要である。

低水路流末で浄化を行う場合は、負荷削減（浄化施設の設置）と同様に、浄化対象水質の設定が必要となり、取込んだ支川等の負荷量から算定することになる。

負荷分離（流水保全水路）としての低水路、浄化施設設置のための計画諸元を設定するための調査内容を表 3.6 に示す。

表 3.6 負荷の分離（流水保全水路）の計画諸元設定のための調査内容

項 目	調査の内容
調査地点	- 流水保全水路の取込みを行う支川、水路の流末地点で調査を行う。 - 流水保全水路による水質改善効果を評価するために流水保全水路の本川の上流側及び下流側の地点で調査を行う。
調査項目	(1) 流水保全水路に取込む支川等の流量（流水保全水路の規模設定の基本データ） - 流水保全水路に取込む全ての支川等の季節的、時間的な流量変動を調査する。 ※取込む流量は降雨時の流量を対象にすることがあるので、連続的な流量観測が望ましい。 (2) 本川、取込み支川の水質 ①本川：水質保全目標の水質項目の調査を行う（水質改善効果の算定のための基本データ）。 ②取込み支川：流水保全水路流末の浄化施設の浄化方法の選定に使用 負荷削減（汚濁支川等の浄化施設設置）と同様の調査を行う。
調査期間 及び頻度	- 季節による変化を把握するため、原則として1回/月以上、1か年以上とする。 - 都市域における河川の流量及び水質は、生活排水や工場排水の影響がある地点では、年間の流量変動とともに、流域の生活や産業等の社会特性に応じて、日変動や時間変動を考慮した調査を行う。

(3) 導水（流量の確保）

導水（流量の確保）対策は、清浄な近傍河川等の水を浄化対象とする河川に浄化用水として導水し、希釈効果によって水質を改善する対策である。

導水の計画諸元は導水元の河川等からの導水量であり、導水元の水質・流量等を調査したうえで、治水・利水計画と十分調整を図ったうえで設定する必要がある。

河川の水利用状況、下水道整備状況等により変化するので現状及び将来の推移を十分に勘案し、各時点における効果を明らかにする必要がある。また、導水元の導水可能量については、季節的な変動に留意する。導水を流す河道の疎通能力についてもチェックが必要である。

導水の取水口及び放流口の位置については、動植物の生息・生育の場に留意する必要がある。

下水処理水、海水等の導入は、都市内の小河川で、近くに水源がない場合に有効である。導入する水質については、導入先の水域の水質改善が図られることに留意して、必要に応じて導入水の処理も考慮する必要がある。

導水（流量の確保）のための計画諸元を設定するための調査内容を表 3.7 に示す。

表 3.7 導水の計画諸元を設定するための調査内容

項 目	調査の内容
調査地点	・導水元の取水地点及び導水先河川の導水地点、導水地点下流の調査地点等を対象に同時調査を行う。 ・導水元河川の選定は、導水元から導水先へ物理的に可能であることを基本として、目標水質項目及びその関連する項目の濃度が低く、保全目標を満足できる流量を確保できる河川等を選定する。
調査項目	(1) 導水元、導水先河川の流量(導水量設定、対策効果の検討のための基本データ) ・導水元：導水量設定のために季節的な流量変動を調査する。 ・導水先河川：対策の効果を検討、評価するために調査を行う (2) 導水元、導水先河川の水質 ・水質保全目標の水質項目の調査を行う。 ・導水路で導水を行う場合は、導水路内での DO 消費量を把握するために、導水元の DO 濃度、DO 消費速度についても調査を行う。 ※導水元の導水量と水質から、導水先の水質改善効果を検討する基本データ。
調査期間及び頻度	・季節による変化を把握するため、原則として月 1 回以上、1 か年以上とする。 ・都市域における河川の流量及び水質は、生活排水や工場排水の影響がある地点では、年間の流量変動とともに、流域の生活や産業等の社会特性に応じて、日変動や時間変動を考慮した調査を行う。

Ⅲ章

(4) 底泥の浚渫

底泥の浚渫は、湖内の底泥から栄養塩等の溶出が多い範囲の底泥を除去することによって、有機物、栄養塩の削減と内部生産の抑制によって、湖内の水質を保全する対策である。

底泥の浚渫対策は、計画諸元として浚渫の範囲及び量を設定する。

浚渫の範囲及び量の設定は、底質調査結果をもとに、栄養塩類濃度と溶出速度等の関係及び汚濁解析の結果から、浚渫を必要とする底泥栄養塩濃度を定め、浚渫する範囲と浚渫深度（浚渫量）を定める。

浚渫工法は、対象水域の水理状況、底泥の性状等に応じて決定するものとするが、浚渫にあたってはできるだけ底泥を乱さないようにすることが重要である。特に有害物質の除去基準を超えた底泥は、流失したり飛散することのないような工法を計画するとともに、処理に当たっては無害化処理、管理型処分地への配土等を行わなければならない。

また、浚渫の時期については、のりや魚介類等の採取時期、底泥からの臭気の発生時期等に配慮する必要がある。

底泥浚渫のための計画諸元を設定するための調査内容を表 3.8 に示す。

表 3.8 底泥浚渫の計画諸元を設定するための調査内容

項 目	調 査 の 内 容
調査地点	・ 既往調査結果を踏まえ、汚濁した底泥の調査範囲を設定する。調査範囲についてメッシュ分割方法により調査地点を設定し、底質調査を行う。
調査項目	a) 含有量調査 ・ 含水比、比重、粒度分布 余水処理等の設計条件の基礎資料とするために調査を行う。 ・ 強熱減量、COD、窒素、リン 有機物、栄養塩の性状を把握するために調査を行う。 ・ 硫化物 硫化水素を発生する硫化物の状況を把握するために調査を行う。 b) 溶出試験 窒素、リンについて好気状態と嫌気状態の2種類の試験を行う。 c) 酸素消費速度試験 底泥表面の汚泥を対象に直上水を用いて、酸素消費量を測定する
調査期間 及び頻度	・ 原則として1回とする。 ・ 内部生産の大きい湖沼等において、植物プランクトンの沈殿による影響が大きいと考えられる場合には、必要に応じて冬季及び夏季の2回実施する。

3.3. 水質保全対策施設施工中の水質調査

水質保全対策施設施工中の調査は、工事中における水質への影響が大きいと想定される場合に水質変化を監視・確認するため必要に応じて実施するものである。

水質保全対策施設施工中の調査は、工事区域からの影響を把握するための調査であり、工事による水質への影響がみられると想定される場合には必要に応じて実施する。

工事区域からの水質への影響は、護岸工事、築堤工事、水門・樋管工事での機械による河床掘削時や浚渫での水中掘削時には SS の高い濁水が発生する。また、掘削にともなう底泥の舞い上がりが生じることもある。以下に、必要とされると想定された場合に行う調査内容を示す。

(1) 掘削等の工事

① 調査地点

- ・調査地点は、工事区域上流の地点および直下流の地点とする。

② 調査項目

調査項目は、以下に示す項目以外に必要に応じて調査項目を追加する場合もある。一般には、河床掘削や護岸等の切回し、掘削土の一時仮置き等にもなう土砂流出があげられる。

- ・SS または濁度

濁水処理施設の放流水による影響を把握するために調査を行うものとする。

③ 調査頻度

- ・工事期間中の監視のため、時系列的な変化を把握する必要がある。濁度は、水質の自動監視が可能であるため、これを利用することもできる。

(2) 水中コンクリート・浚渫等の工事

① 調査地点

- ・工事中の調査地点は、工事区域上流の地点及び直下流の地点とする。
- ・河川における浚渫の調査地点は浚渫区域上流地点、浚渫区域の地点及び余水処理の処理水放流地点とする。
- ・湖沼等の閉鎖性水域における浚渫の調査地点は、浚渫区域内の地点、区域外の地点及び余水処理の処理水放流地点とする。

② 調査項目

調査項目は、以下に示す項目以外に必要に応じて調査項目を追加する場合もある。一般には、河床掘削や護岸等の切回し、掘削土の一時仮置き等にもなう土砂流出、及びコンクリート製造や躯体建設時での養生にもなうアルカリ成分の流出があげられる。

- ・SS 又は濁度

濁水処理施設の放流水による影響を把握するために調査を行うものとする。

- ・pH

pH 調整施設の放流水による影響を把握するために調査を行うものとする。

- ・DO

浚渫によって底泥が舞上がり、嫌気化した間隙水により、周辺の水域が酸欠状態になる場合が想定され、底泥の性状より必要と考えられる場合には調査を行うものとする。

Ⅲ章

③ 調査頻度

- ・工事期間中の監視のため、時系列的な変化を把握する必要がある。濁度及び pH は、水質の自動監視が可能であるため、これを利用することもできる。

3.4. 水質保全対策施設の管理のための水質調査

水質保全対策施設の管理のための調査では、供用後において、施設等の浄化機能、汚泥の発生状況、処理水量など、計画に定めた施設機能を検証し、必要に応じて改修及び運用計画の見直しを行うための情報を得るために行うものである。

水質保全対策施設の管理のための調査では、水質保全対策施設又は施策が計画どおりの機能を果しているかを確認するための調査であるとともに、効果的な運用計画や維持管理計画を見直すための調査である。なお、導水及び流水保全水路事業については、機能を確認し、必要に応じて改修及び運用計画の見直しを行うためには、施設に係る部分のほか、河川内でも確認が必要となる。このため、本節「3.5 事業評価のための調査」においても、ここで示す調査方法に準じて行う。

(1) 負荷削減（汚濁支川等の浄化施設設置）

① 調査地点

・浄化施設の機能確認のための調査

浄化施設の効果を把握するため、流入水と放流水について調査を行うものとする。この調査結果より、目標とする水質項目が、計画諸元（浄化対象水量、流入水質、放流水質、除去率等）を満足しているかを確認する。また、時系列的な浄化効果をまとめることにより、浄化施設の安定した効果の期間等を把握し、運用方法の基礎資料とする。

・汚泥の堆積状況

汚泥の堆積状況は、浄化施設に堆積する汚泥の状況と排泥時期を把握するために行う調査で、流入水と放流水について調査を行うものとする。

汚泥堆積量は浄化施設の SS 収支より求める。汚泥の堆積は、流入水の負荷量により異なる。このため、負荷の変動が大きい場合には時系列的な変化を把握する必要がある。

排泥時期は、浄化施設の SS 収支および無機化量（実験等で把握しておく。）より求められる。浄化施設には、汚泥堆積量が見込まれており、この量との比較により排泥時期の推定を行うための基礎資料とする。

・洪水時等の運転停止による影響調査

洪水時等により浄化施設の運転を停止した場合の浄化施設内の水質変化を把握する必要がある。また、運転停止から運転を再開したときの放流水の監視を行う必要がある。

接触酸化施設などでは施設内に滞留した水の DO 消費がみられ、コンクリート構造物の浄化施設では pH の上昇が懸念される。

この結果より、運転再開後の放流水による下流への影響を把握し、運用見直しを行うための基礎資料とする。

・曝気量の設定のための調査

曝気付き浄化施設では、浄化対象水量と DO の消費状況との関係を把握し、最適な曝気量を設定するための調査を行う。調査地点は、流入水と放流水とする。

② 調査項目

機能確認の調査項目は、水質保全計画の水質保全目標とした項目と同様とする。また、運用に

Ⅲ章

関する調査項目は、① 調査地点の内容に関連する項目とする。

③ 調査期間

調査期間は、施設の稼働開始から安定後の原則として月 1 回以上、1 か年以上とする。

(2) 負荷の分離（流水保全水路）

① 調査地点

・影響水域における水質調査

年間を通じた定期的な調査とし、基準地点を含めた地点で行う。保全水路による水質変化を経年的な変化で比較し、水質の改善効果把握のための基礎資料とする。

・流路変更による混合、流下過程における調査

本川への放流地点の変更に伴う、本川の混合状況や流下過程における変化を把握するために行う調査で、可搬式の水質計等で測定することも可能である。

流路変更による水の流れを把握し、本川合流直後からの時間的な水質変化を把握するための基礎資料とする

・流水保全水路内の調査

流水保全水路が管路の場合には、洪水時などの通水停止により管路内の DO が低下することが考えられる。このため、導水路において水質の変化があると想定された場合には調査を行うものとする。

この調査結果により、DO の低下が確認された場合には、導水地点での DO 回復のための施設設置等の対策を行う必要がある。

・流水保全水路の放流口付近の濁度影響調査

流水保全水路の放流口付近は、本川上の新たな地点での接続であるため、水流により水質の変化、底泥の舞い上がり等の影響があると考えられる場合には調査を行うものとする。

放流口周辺の流速を求め、底泥の舞い上がりを抑えるような運用を行う必要がある。

・流水保全水路内での浄化施設の機能確認調査

直接浄化の調査内容を参照とする。

② 調査項目

機能確認の調査項目は、水質保全計画で水質保全目標とした項目と同様とする。また、運用に関する調査項目は、① 調査地点の内容に関連する項目とする。

③ 調査期間

調査期間は、施設の稼働開始から安定するまでの期間とし、原則として月 1 回以上、1 か年以上とする。

(3) 導水（流量の確保）

調査の実施にあたっては、事業の特性から、生物等に係る調査と併せた調査地点、調査項目及び調査期間と頻度の設定が重要である。

① 調査地点

・対象水域における水質調査

年間を通じた定期的な調査とし、基準地点を含めた地点で行う。導水量と水質の変化を経年的な変化で比較し、水質の改善効果を把握するための基礎資料とする。

・導水による混合、流下過程における調査

導水による混合状況や流下過程における変化を把握するための調査で、可搬式の水質計等で測定することも可能である。

導水による水の流れを把握し、導水直後からの時間的な水質変化を把握するための基礎資料とする。

・導水による拡散状況の把握調査

導水先が湖沼等の平面的に広い水域である場合には、導水による拡散状況を把握するための調査で、可搬式の水質計等で測定することも可能である。

導水量と導水先の水域の水質変化を平面的に把握するための基礎資料とし、シミュレーションの再現性の確認等にも用いることができる。

・導水元の水質調査

導水元の水質状況を定期的に把握するため、定期調査地点等で調査を行う。定期調査地点において、必要な項目の測定を測定計画で計画されている場合には、その調査結果を用いることとする。

導水元の水質は、ベースとなる水質であるため、導水元の水質が導水先の水質より悪化している場合には、導水による効果を期待することはできない。また、負荷量で考えた場合に導水の効果を把握するためにも導水元の水質は必要と考えられる。

・導水停止後の調査

湖沼等の閉鎖性水域では、導水を停止することにより、水質の変化（再汚濁化）が起きる可能性があるため調査を行うものとする。

導水の停止による再汚濁化は、水温、滞留時間等により異なるため、季別に整理する必要がある。

・導水路内の調査

導水路が管路の場合には、導水の停止により管路内の DO が低下することが考えられる。このため、導水路において水質の変化があると想定される場合には調査を行うものとする。

この調査結果により、DO の低下が確認された場合には、導水地点での DO 回復のための施設設置や維持用水の通水等の対策を行う必要がある。

・導水の放流口付近の濁度影響調査

導水の放流口付近は、水流により水質の変化、底泥の舞い上がり等の影響があると考えられる場合には調査を行うものとする。

導水量と放流口周辺の流速を求め、導水当初は底泥の舞い上がりを抑えるような運用を行い、注水による影響を把握する必要がある。

② 調査項目

機能確認の調査項目は、水質保全計画で水質保全目標とした項目と同様とする。また、運用に関する調査項目は、① 調査地点の内容に関連する項目とする。

③ 調査期間

調査期間は、施設の稼働開始から安定するまでの期間とし、原則として月 1 回以上、1 か年以上とする。また、浄化用水の導水は、生物等のモニタリング調査と併せて期間を設定することも必要と考えられる。

Ⅲ章

(4) 底泥の浚渫

① 調査地点

浚渫後の状況を把握するため調査を行い、浚渫により汚濁底泥の除去の有無を把握することを目的として、対策別の事業効果立案のための調査で設定した地点と同地点で、調査を実施する。

② 調査項目

調査項目は、水質保全計画で水質保全目標とした項目と同様とする。

③ 調査期間

調査期間は、浚渫が終了した後に原則として1回とする。季別で底泥の性状が異なる場合には、必要に応じて調査を行うものとする。

3.5. 事業効果把握のための水質調査

事業評価のための調査では、事業を実施することによる関連水域の水環境への効果を把握し、事業実施の評価を行うとともに水質保全計画にフィードバックするための調査とする。

事業評価のための調査では、管理のための調査結果をもとに、水質保全事業を実施することによる関連水域への水環境の効果を把握・評価するために実施するものである。また、生物との関連が重要となってきたことから、調査の実施にあたっては、生物等に係る調査と併せた調査地点、調査項目及び調査期間と頻度の設定が重要である。

(1) 調査地点

調査地点は、水質保全計画での改善効果を設定した地点とする。一般には、データが長期間存在する環境基準地点や一般地点があげられる。

(2) 調査項目

調査項目は、水質保全計画の水質保全目標とした項目とする。

(3) 調査期間及び頻度

調査期間は、原則として1回/月以上、1か年以上とする。

(4) 調査結果の評価と活用

① 負荷削減（浄化施設の設置）、負荷の分離（流水保全水路）、導水（流量の確保）の対策

水質保全計画で設定した目標に対しての達成度を把握する。

② 底泥の浚渫

汚染底泥の除去を目的とした浚渫事業では、事業対象箇所の含有量分析結果を事業前後で比較することにより、事業効果を評価できる。

富栄養化等の水質保全を目的とした浚渫事業においては、富栄養化関連項目の含有量分析結果とともに、室内試験としての底泥溶出速度試験や底泥酸素消費速度試験結果の事業前後の比較により、底質の水圏への影響度合いの変化を評価することができる。

生態系との関連では、事業実施前後の底層部の水環境（水質と底質）を総合的に比較することにより、ベントスを中心とした底生生物の生態環境の変化を予測することができる。