

Ⅲ 章

第Ⅲ章 調査対象時の時間特性を踏まえた調査地点・調査項目・調査頻度の考え方

1. 平常時

(1) 調査目的

水質調査結果の評価や活用のために、あるいは将来必要となる局面に備えて同時流量観測や流動の計測を実施する。

解 説

同時流量観測データが必要となるのは以下のような水質データチェック、汚濁負荷量解析、水質解析に関する局面が考えられる。

1) 水質データをチェックするための流量調査

既往の水質データと同時に観測した流量の関係や傾向を把握することにより、水質データが異常値や予想に反する濃度を検出した場合、同時に観測した流量の値をチェックすることで、その原因の推測や水質データの有効性を評価することができるため、水質調査時の同時流量観測は重要である。

2) 汚濁負荷量解析のための流量調査

河川、湖沼、ダム貯水池などの公共用水域の水質管理、水質保全施策の計画、効果の評価などのためには、対象水域の水質を左右する汚濁負荷量の調査・解析を行わなければならない。

汚濁負荷量の調査・解析では、ある地点の水質と流量の関係やその時系列的な推移の把握、河道における水収支や汚濁負荷量の変化を解析する必要がある、こうした解析に備えるために水質調査地点では、同時に流量を観測する必要がある。

3) 水質解析のための流動の計測

河川や支川の合流、分派などに伴う水質の縦横断変化が水利用に影響を及ぼすような水域では、水質の流下方向および横断方向の水質変化を調査・解析する必要性があり、水質の横断変化に応じて流速や水深を縦横断方向にも調査する必要がある（流量観測のための流速や水深の観測と異なる）。

4) 感潮域の流動の計測

通常、感潮区間では潮汐による海水の入退の影響が大きいため流量観測は実施されないが、感潮域の水質は、感潮域の流動現象に支配されるため、そうした流動現象（潮位、流れ）の計測と一体化した水質調査も重要である。

特に、汽水湖の水質は感潮域の流動現象の影響を強く受けるため、網走湖、小川原湖、中海・宍道湖等では水位、流れの自動計測機材を活用した3次元的な流動現象の計測が実施されている。

(2) 調査地点

水質調査地点と同じ地点で流量（流水幅、水深、流速）を観測することを基本とするが、流量観測に適さない地点、安全性が確保できない地点などは、上下流の近傍地点で選定する。

解 説

1) 現地踏査で決定

机上で調査地点（候補地）を選定し、現地踏査で調査地点を決定する。

河床変動が激しい場所、流れを阻害する河川構造物などがある場所、瀬など測定精度が悪くなる場所など流量観測に適さない場所や急流など流量観測作業の安全性が確保できない場所は、流量の調査地点を近傍の上下流に移動させる。

2) 合流・分派部の調査地点の設定

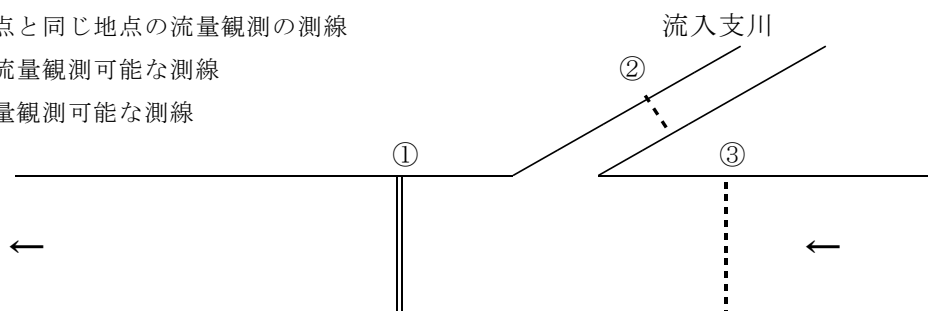
合流や分派を伴う調査地点では、流量観測の適性や観測作業の安全性に留意して、調査地点を選定する。図1.1にその一例を示す。

また、図1.2には横断方向の流動を調査する場合の調査地点の一例を示す。

①水質調査地点と同じ地点の流量観測の測線

②流入支川の流量観測可能な測線

③合流前の流量観測可能な測線



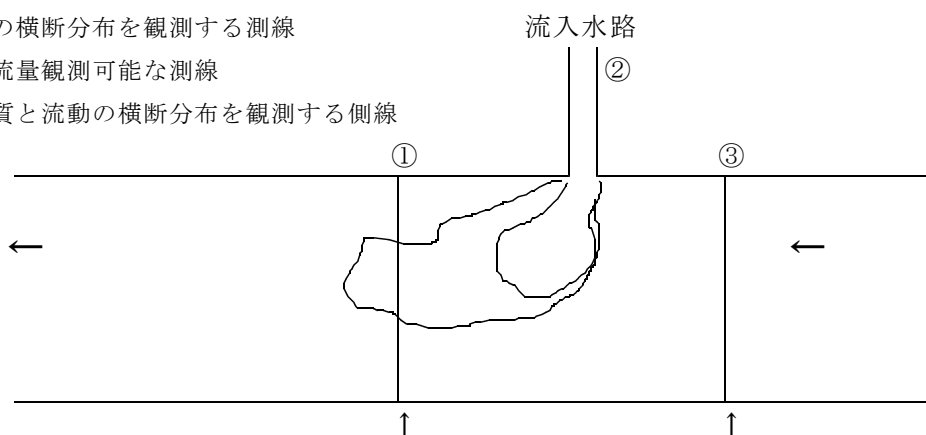
①の流量観測の測線が流量観測に適さない場合や安全性に問題がある場合には、
②および③の測線で流量観測を実施し、その合計流量を①の流量データとする。

図1.1 合流部における流量観測の調査測線の設定方法の一例

①水質と流動の横断分布を観測する測線

②流入水路の流量観測可能な測線

③合流前の水質と流動の横断分布を観測する側線



流入水路からの流入水の混合・拡散状況に応じて横断方向の観測間隔を設定する。

図1.2 横断方向の流動の調査地点（水質解析用）の一例

3) 水位観測所の活用

水質調査地点の近傍に水位観測所がある場合には、水位観測所の観測データで代用しても良い。

たとえば、採水時の水位データと最新の水位・流量回帰式（HQ曲線）から流量を換算する方法がある。

4) 感潮域

感潮域の流動現象を計測する方法には、漂流板や浮子などの動きを追跡するラグランジュ的方法、アンカー等で流向流速計を水中の固定するオイラー的方法、船上からADCPで計測する方法、魚群探知機で淡塩水境界面の挙動を計測する方法、リモートセンシングによる方法、水温変化で計測する方法等があり、調査の目的、調査対象水域の流動特性に応じて計測方法を選定（工夫）し、効率的な調査地点を設定する。

Ⅲ 章

(3) 調査項目の考え方

流量観測方法（徒歩観測、船による観測、橋梁による観測、吊籠による観測、水位観測所等の利用）に応じて調査項目を選定する。

出典：水文観測業務規程及び細則、水文観測（社団法人全日本建設技術協会）

解 説

1) 徒歩、船などによる観測

調査項目は、水面幅、水深、流速である。

調査方法は、水文観測業務規程及び細則に準拠して実施する。

継続して流量観測を実施する場合には、水位計測用の量水板等を設置し、水位データを記録することも重要である（H Q 曲線を作成できる）。

2) 水位観測所等を利用する場合

近傍の水位観測所の H Q 曲線を利用して流量データを入手する場合は、調査項目は、水位のみである。ただし、水位データが自動記録される場合は、現地調査の必要性はない。

3) その他観測

可搬式の自記水位計を利用し、水位の連続計測を実施する場合は、調査項目は、水位センサーの零点高の水準測量、H Q 曲線を作成するための流量観測<1>と同じ>である。

4) 感潮域

水位（潮位）変化、流れの変化を自動計測する方法が一般的である。

また、自動計測機材の位置を測量する必要があり、G P S データ等を利用する。

(4) 調査頻度の考え方

水質調査と同時に実施することを基本とする。

解 説

近傍の水位観測所の水位観測データと H Q 曲線から流量データが入手できる場合を除き、水質調査と同時に流量観測を実施する。

感潮域においても水質調査と同時に流動の計測を実施する。

(5) 調査結果の評価と活用

水質調査および流量等の調査目的に応じて調査結果の評価を行い、水質調査結果と併せて活用する。

解 説

1) 水質データのチェック

水質データが異常値や予想に反する濃度を検出した場合、同時に観測した流量の値をチェックし、その原因の推測や水質データの有効性を評価することができる。

2) 汚濁負荷量解析への活用

ある地点の水質と流量の関係やその時系列的な推移の把握、河道における水収支や汚濁負荷量の変化の解析などに活用する。

3) 渇水影響検討

河川や支川の合流、分派などに伴う水質の縦横断変化が水利用に影響を及ぼすような水域では、流動の横断分布の調査結果は、渇水時の影響検討の基礎資料として活用できる。

4) 感潮域の汚濁解析や水質保全対策の検討

感潮域の流動の計測結果は、感潮域の汚濁解析や水質保全対策検討の基礎資料となる。また、シミュレーションモデルによる流動の再現計算の検証データとして活用できる。

2. 異常時

2.1 渇水時

(1) 調査目的

渇水時は、塩害や異常水質の生起など、水道や農業を始めとする利水への影響や水生生物の生息環境の悪化などの事態が想定されるため、水質変化の状況を監視し、応急措置の実施や必要な対策を検討するために水質調査を実施する。

解 説

1) 渇水時の水質変化のメカニズムと影響

渇水時は、河川や湖沼の水位低下に伴い、主に以下のようなメカニズムによって水質が変化し、利水への影響や水生生物の生息環境の悪化などの事態が生起する。

- ① 河川の流量に占める人為的な排水量が多い地点では、河川水による希釈効果が低下するため、水質が悪化しやすい。
- ② 河川の流量が少なくなると、夜間に溶存酸素が不足しやすくなり、水生動物などの浮上やへい死が増える。
- ③ 河口部に近い水域では、平常時よりも海水（塩水）が上流側に遡上しやすくなり、塩害が発生する場合がある。
- ④ 湖沼などの沿岸部が干上がり、枯れた水生植物、水生動物の死骸などが腐敗し、異臭を放つようになる。また、水位が回復した時に、それらが湖水中に溶け出す。

2) 応急措置

利水関係者への影響評価、水質等に関する情報交流、応急措置等を適切に実施するために、渇水時の水質調査が必要である。

3) 維持流量等の検討

渇水時の水質調査結果は、当該河川の（流水の清潔を保持するあるいは生息生物の保全を図るために必要な）維持流量を検討する場合の重要な基礎資料となる。

維持流量等を検討する場合に備えて渇水時の水質調査を計画的に実施することが重要である。

(2) 基礎調査

効率的かつ効果的に調査地点、調査項目および調査頻度を選定あるいは設定するため、水利用状況、主な水生生物の生息域、主な排水状況、既往の渇水時の被害発生状況、対応状況、水質調査データなどを収集・整理する。

解 説

1) 感潮区間の把握

潮止堰（河口堰）がない河川では、水位低下時に海水（塩分）が遡上する区間を把握し、平面図等に整理する。

2) 水利用状況の把握

水利用現況調査など既往の調査データを利用し、対象水域の水利用の現状を把握する。

水道用水、工業用水、農業用水、養魚用水などの取水場所、水浴場、水遊びなど親水空間を平面図等に整理し、把握する。

3) 主な水生生物の生息域等の把握

水辺の国勢調査など既往の調査データを利用し、対象水域で渇水被害を受けやすい主な水生生物の生息域を平面図等に整理し、そのライフサイクル（生息期間など）を把握する。

Ⅲ 章

4) 主要な排水状況の把握

関係機関へのヒアリング等により、下水処理場、し尿処理場、工場など主要な汚濁源の放流地点を平面図等に整理し、放流水質、放流量を把握する。

5) 既往渇水時の被害発生状況、対応状況、水質調査データ等の収集・整理

対象水域の既往の渇水時における取水障害や塩害等の被害発生状況や取水規制実施状況等の対策状況に関する資料、水質調査結果や維持流量の検討結果などを収集し、水質調査データや維持流量の要検討地点を図2.1に示すように平面図等に整理する。

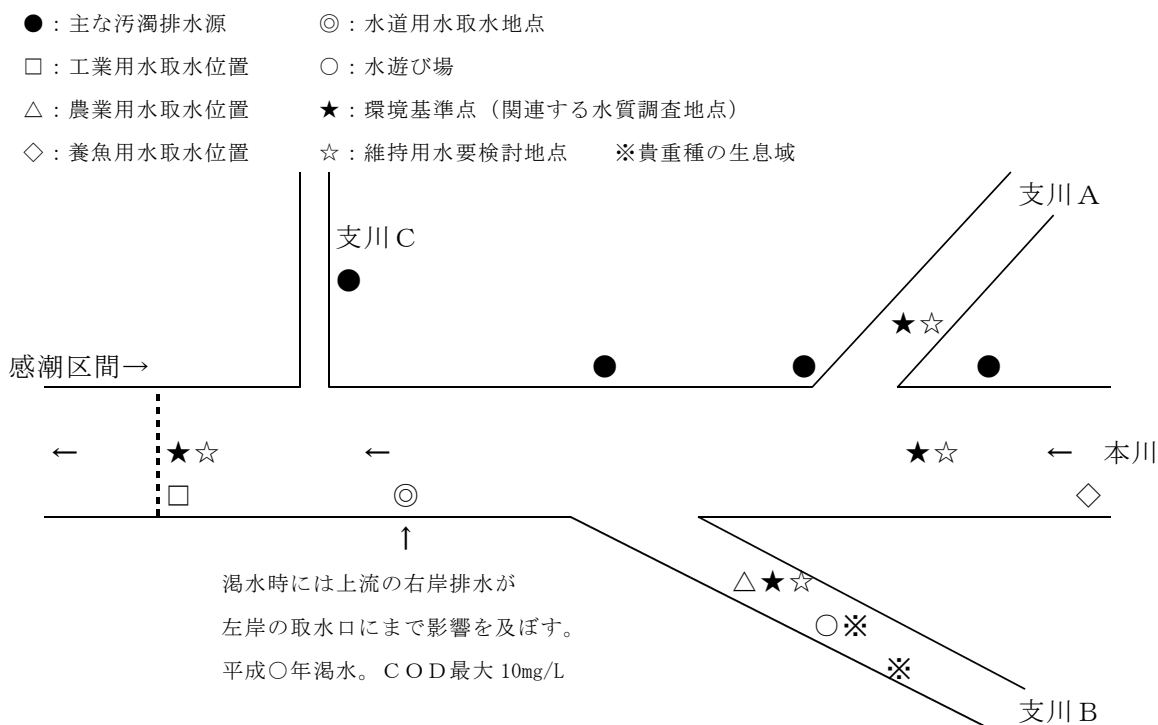


図2.1 基礎調査結果の平面図への整理の一例

(3) 調査地点

対象水域における既往渇水時の水質異常発生状況、水利用状況、主な水生生物の生息域、汚濁排出状況などに基づき、渇水時の水質調査が必要な調査地点を設定する。

解 説

1) 既往渇水時の水質異常発生状況等の把握

既往渇水時の水質異常発生の有無を確認するとともに、調査地点の選定にあたっては水質異常発生箇所を考慮する。

2) 渇水時の水質変化が水利用に影響を及ぼす状況を監視する地点の選定

水道用水、農業用水、工業用水、養魚用水の取水地点や水浴場など水遊びの場、水位低下による水生生物の生息環境の悪化や異臭の発生が予想される水域の代表地点を選定する。

3) 主な排出源

下水処理場などの排水処理施設、し尿処理場、工場など主要な汚濁排出源の放流口を調査地点として選定する。

4) 維持流量要検討地点の選定

渇水時の維持流量の検討が必要な地点は必ず調査地点として選定する。

5) 環境基準点などの活用

近傍に環境基準点など関連する水質調査地点があり、その地点の水質で代表できる場合は、環境

基準点としてもよい。

たとえば、図2.2に示す支川Bのように、農業用水の取水地点、水浴場、貴重な水生生物の生息域がお互いに近接しており、平常時の水質変化もあまりない水域では、近傍の環境基準地点（維持流量の要検討地点）を支川Bの渇水時の水質調査代表地点とする。

こうすることにより、既往の水質調査データも含めて有効に活用できる。

6) 横断方向の水質地点の選定

合流部の下流水域など平常時から横断方向に水質が変化する水域で、渇水時に著しい水質変化を呈する水域では、水質の混合拡散状況に応じて横断方向にも水質調査地点を選定する。

たとえば、図2.2に示す水道用水取水地点では、横断方向の3地点（右岸、中央、左岸取水口）を調査地点として選定する。

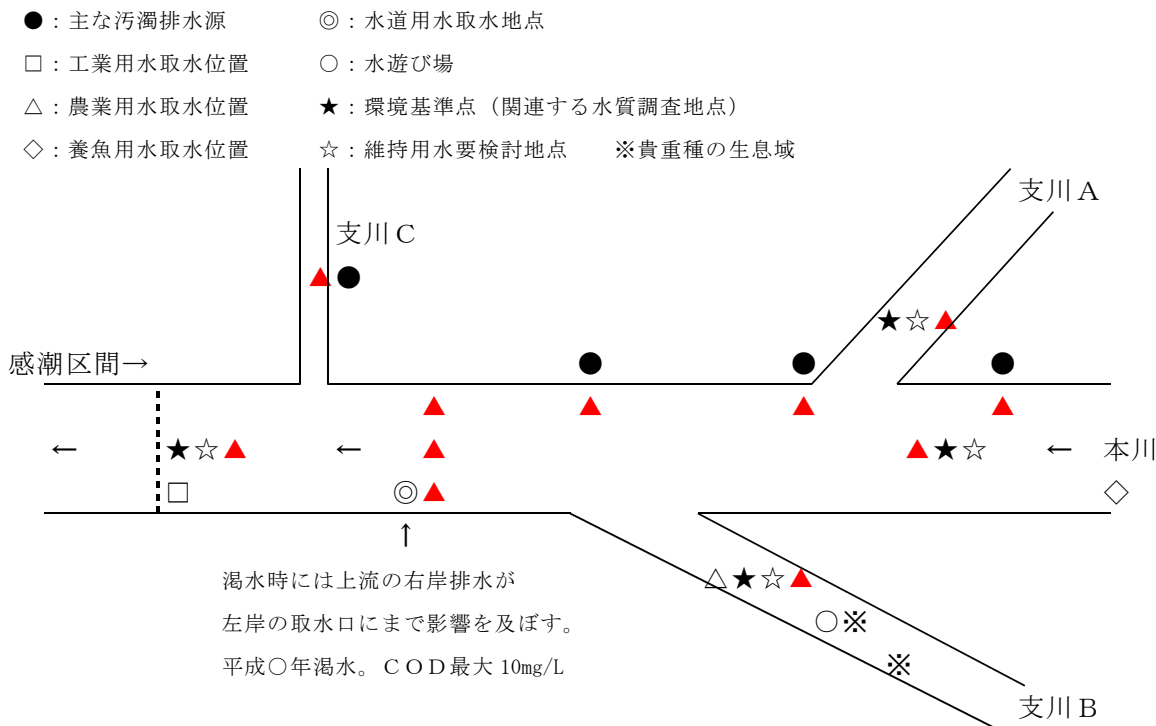


図2.2 渇水時の調査地点（▲）の設定の一例

7) 自動水質監視施設の活用

調査対象水域に自動水質監視施設があり、渇水時の計測が可能な場合は活用する。

(4) 調査項目

渇水時の対象水域の水利用や主な水生生物への影響、主な汚濁排出源、既往の渇水時水質調査結果などに基づいて調査項目を選定する。

出典：上水試験法、水道水源保全関連2法に基づく特定項目、日本工業用水会による工業用水供給標準値、農林省公害研究会による農業用水基準、日本水産資源保護協会による水産用水基準、環境省による水浴場判定基準

解 説

1) 水道用水の取水地点の調査項目

渇水時に浄水処理プロセスや水道水の安全性に影響が懸念される調査項目としては、pH、アンモニア性窒素 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、トリハロメタン生成能THMPなどが考えられるため、調査項目として選定する。この他、水質管理検討会では、指標項目を安全性、快適性、維持管理性を考慮して「今

Ⅲ 章

後の河川水質管理の指標項目(案)」を定めており、TOC、糞便性大腸菌群数、2-MIB、ジオスミン、SS、濁度なども挙げられている。これらについても調査項目として選定する。

色度、UV（紫外吸光度）、DOC（溶存態有機性炭素）、溶存態CODなどはトリハロメタン生成能と相関が高いことが知られており、調査対象水域におけるトリハロメタン生成能との相関性を把握しておけば、代替調査項目として活用できる。

また、平常時、硝酸性窒素NO₃-Nの高い水域では、調査項目に入れるのが望ましい。

2) 工業用水の取水地点の調査項目

渇水時には、蒸発残留物VSS、塩分（塩素イオン）などが変化すると考えられるため、調査項目として選定する。

3) 農業用水の取水地点の調査項目

渇水時には、pH、COD、DO、T-N、塩分（塩素イオン）などが変化すると考えられるため、調査項目として選定する。

4) 養魚用水の取水地点や水生生物の生息場所の調査項目

渇水時には、水温、pH、BOD（COD）、DO、T-N、塩分（塩素イオン）などが変化すると考えられるため、調査項目として選定する。

5) 水浴場など

渇水時には、糞便性大腸菌群数、CODなどが変化すると考えられるため、調査項目として選定する。この他、ゴミの量、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を中心に選定する。

近年、病原性微生物（クリプトスポリジウム、ジアルジア等）による水道関連の健康被害が発生しており、水浴場においても調査を求められる場合があるため、同じ水域で検出報告がある場合には調査項目に加える（参照；第V章 2. 水浴のための水質調査）。

6) 主な汚濁排出源の調査項目

対象水域の水利用や主な生息生物への影響項目を中心に調査項目を選定する。

7) 維持流量の要検討地点の調査項目

対象水域の水利用や主な生息生物への影響項目を中心に調査項目を選定する。

8) 共通調査項目

塩素イオンや導電率（電気伝導度）は、塩害のチェックだけでなく、人為的な排水の混入率を推定することができるため、渇水時の共通調査項目として選定する。

9) その他調査項目

既往の渇水時の水質調査結果等により渇水時調査が必要な要監視項目があれば選定する。

水辺の枯れた水草等の腐敗状況や異臭状況も含まれる。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。

(5) 調査頻度

自然的な要因による水質の変動、人為的な要因による水質の時間変動や曜日変動、流下時間、水質の推移などを考慮して調査頻度を設定する。

解 説

1) 水質変化と調査頻度

渇水時の水質や水辺状況は徐々に変化しやすいため、日数回から週1回程度の調査頻度を設定する。

2) 自然的な要因で変動しやすい調査項目の調査頻度

渇水時、河川水中あるいは湖岸水域の溶存酸素DOは、日中は水草や藻類の光合成活動によって

補給されるために魚類など水生動物への影響は少ないが、夜間は水中生物の呼吸によって溶存酸素が消費されて酸欠状態になる場合がある。

こうした場合、水中の溶存酸素濃度が最低になる夜明け前の調査が重要である。

自記DOメーターを利用する場合には、たとえば、1時間ピッチで渇水期間中計測する方法も考えられる。

表2.1 渇水時の調査項目一覧表

	水道用水 取水地点	工業用水 取水地点	農業用水 取水地点	養魚用水 取水地点	水浴場 など	主な汚濁 排出源	維持流量 検討地点
水温				○			○
pH	○		○	○		○	○
DO				○			○
BOD				○		○	○
COD	△	△	○	○	○	○	○
T-N他	#		○	○		○	○
NH ₄ -N	○					○	○
VSS		○				○	○
糞便性菌					○	○	○
塩素イソ	○	○	○	○	○	○	○
導電率	△	△	△	△	△	△	△
THMP	○					△	○
色度	△					△	△
UV	△					△	△
DOC	△					△	△

○：調査項目、△：代替調査項目、糞便性菌：糞便性大腸菌群数

#：硝酸性窒素（亜硝酸性窒素も含む）の高い水域では、調査項目に入れる。

注）水浴場では必要に応じて病原性微生物（クリプトスポリジウムなど）を追加する。

3) 人為的な要因で変動しやすい調査項目の調査頻度

人為的な汚濁排出源では、生活活動や社会経済活動によって時間変動や曜日変動が著しい場合もあり、この変動範囲を把握できるように調査頻度を設定する。

4) 流下（流達）時間を考慮した調査頻度の設定

河川の縦断方向の水質変化を把握するためには、流下（流達）時間を考慮して調査頻度を設定する。

5) 感潮域の調査頻度

潮汐の干満および大潮時や小潮時による変動範囲が把握できるように調査頻度を設定する。

たとえば、干潮域の取水口の塩害の有無を監視するのであれば、日2回（満潮時と干潮時）で、大潮時と小潮時に実施する。

自記電気伝導度計を利用する場合には、たとえば、10分ピッチで約3週間計測する方法も考えられる。

(6) 調査結果の評価と活用

渇水時の調査目的に応じて調査結果を評価するとともに、調査結果を活用する。

Ⅲ 章

解 説

1) 調査結果の評価

① 流量（水位）と水質の関連性の評価

水質、流量（水位）の時系列的な推移データから流量（水位）と水質の関連性を分析評価する。
感潮域では、潮位と淡水流量と水質（塩分等）の関連性を分析評価する。

② 水利用影響流量（水位）の推定

水利用に影響が生起する流量（水位）を推定する。
地点別あるいは水利用別に整理するとわかりやすい。

2) 調査結果の活用

① 応急措置

利水関係者への影響評価、水質等に関する情報交流、応急措置等を適切に実施するために調査結果を活用する。

② 維持流量等の検討

渇水時の水質調査結果は、当該河川の（流水の清潔を保持するあるいは生息生物の保全を図るために必要な）維持流量を検討する場合の重要な基礎資料となる。

2.2 洪水時

(1) 目的

洪水時の水質調査の目的には以下のようなものがある。

- ① 総量規制に係る年間総流出負荷量の把握
- ② 汚濁負荷量原単位の把握
- ③ 流量・負荷量の回帰式の作成
- ④ 汚濁負荷発生メカニズムの検討
- ⑤ 下水道関連施設の効果等の把握
- ⑥ ノンポイントソース対策効果の把握
- ⑦ 各種建設工事の環境影響評価
- ⑧ 微量有害物質の監視等
- ⑨ 融雪水の水質調査

解 説

河川水質調査は通常、晴天が数日続いた低水流量時に実施するが、河川管理者は降雨中や降雨直後の増水時における河川水質も把握しておく必要がある。

特に、洪水時は晴天期間中に河床や流域内に蓄積された汚濁負荷が流出し、晴天時の数十倍もの負荷が流出するため、汚濁負荷量を把握するための調査では、洪水時の調査が不可欠である。

また、いわゆるノンポイントソース（面源）に起因する汚濁物質は大部分が洪水時に流出するし、他にも合流式下水道の越流水の影響など、洪水時に特徴的に現れる水質変化を把握するためには、洪水時の水質調査が必要となる。

① 総量規制に係る年間総流出負荷量の把握

水質汚濁防止法（第4条の2～5）および瀬戸内海環境保全特別措置法（第12条の3）に規定されている指定水域（東京湾、大阪湾、瀬戸内海）に流入する主要な一級河川で洪水時の水質調査を実施している。

② 汚濁負荷原単位の把握

道路、屋根など洪水時に汚濁負荷が発生する面源（ノンポイント・ソース）の単位面積当たりの

汚濁負荷量（汚濁負荷原単位）を把握するため洪水時に水質調査を実施する。

湖沼やダム貯水池の水質予測や水質保全計画の基礎資料として利用する。

③ 流量・負荷量の回帰式の作成

河川の流量と汚濁負荷量の回帰式の算定等に資するために洪水時の水質調査を実施する。

ダム貯水池の冷濁水の予測評価や富栄養化に関する検討、湖沼水質保全計画の策定、改正などの基礎資料となる。

④ 汚濁負荷発生メカニズムの検討

林地などからの自然環境からの洪水時の汚濁負荷は、樹林や土壌表面からの流出だけでなく地下水による流出成分も少なくない。こうした汚濁負荷の発生メカニズムを調査検討するために、溪流などで洪水時の水質調査を実施する。

また、最近では、森林の林層管理、間伐などの維持管理と溪流水質の関係を把握するため洪水時の水質調査も実施されている。

⑤ 下水道関連施設の効果等の把握

合流式下水道の越流水対策、分流式下水道へのファースト・フラッシュの取り込み対策、浸透性舗装、路面清掃などの市街地対策の効果等を把握するために洪水時の水質調査を実施している。

⑥ ノンポイントソース対策効果の把握

洪水時の汚濁負荷量を削減するための各種ノンポイントソース対策（雨水浸透施設、雨水貯留施設等）による効果を把握するため洪水時の水質調査を実施する。

最近では洪水時の汚濁負荷量削減を目的とした水質浄化施設（沈殿池、内湖活用など）が琵琶湖などで計画・試験施工されており、こうした洪水時水質浄化施設の設計条件を把握するため、洪水時の水質調査が実施されている。

⑦ 各種建設工事の環境影響評価

建設工事現場では、工事期間中、洪水時に濁水が発生するため、それに伴う環境影響評価および保全対策を立案するため、施工前、施工中の洪水時の水質調査を実施する。

⑧ 微量有害物質の監視等

農耕地や市街地の街路樹などに散布される農薬は、散布直後の降雨によって雨水中に流出しやすいため、洪水時の水質調査が実施されている。

また、流域の屋外で多量に使用されているプラスチック類（シート、ネットなど）の可塑剤も洪水時に雨水排水中に溶脱しやすいため、洪水時の水質調査が実施されている。

⑨ 融雪水の水質調査

融雪水の汚染や酸性化現象を把握するため、融雪期（洪水時も含む）に水質調査が実施されている。

(2) 調査項目

負荷量調査の対象項目は、COD、T-N、T-P、BOD、SSを基本とする。

その他の項目については、調査の目的に応じ、洪水時に特徴的な変化をする項目を選定する。

解 説

水質汚濁防止法施行令第4条の2に定められた水質総量規制の指定項目は、CODと第5次総量規制から指定項目に追加されたT-N、T-Pの3項目であるが、国土交通省は従来から、「原則としてCOD、BOD、SS、T-P、T-Nの五項目を測定することとし、都市化の顕著でない河川あるいは富栄養化の懸念のない河川ではBOD、T-P、T-Nの測定を省くこともできる」（河川負荷量調査要領（案））としてきた。調査の目的によっては、適宜、調査項目を追加する（溶存態、懸濁態等）ことも必要である。

Ⅲ 章

その他、洪水時に特徴的な変化をする水質項目としては次のような項目が考えられる。

- ・合流式下水道の越流水の影響：糞便性大腸菌群、アンモニア性窒素、BOD等
- ・建設工事に伴う濁水の影響：SS、濁度
- ・微量有害物質：農薬類、環境ホルモン類、PAHs等
- ・融雪水の酸性化現象：pH等

なお、河川水質管理検討会で検討された「今後の河川水質管理の指標項目（案）」では、洪水時調査の必要な項目として以下を挙げており、これらも目的に応じて調査項目に追加する。

- ・豊かな生態系の確保：DO、SS、NH₄-N
- ・利用しやすい水質の確保：TOC、トリハロメタン生成能、NH₄-N、原虫類、ウイルス、糞便性大腸菌群数、大腸菌群数、大腸菌、2-MIB、ジオスミン、COD、pH、SS、濁度
- ・下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保：T-N、T-P

(3) 調査地点

調査地点は、調査の目的に応じて、主要な汚濁源と利水地点の位置等を考慮して設定する。
負荷量調査は、流量観測資料の得られる地点で行う。

解 説

調査地点設定の基本的な考え方は、洪水時も低水時の順流域の調査と同様である。

ただし、汚濁負荷量を求めるためには流量が必要であるが、洪水時に通常の流速計を用いた方法で流量観測を行うことは不可能に近いと、負荷量調査は既存の流量観測所の近傍か、水位－流量曲線等の得られる地点で行う必要がある。

また、洪水時の調査は危険が伴うため、作業時の安全確保も考慮して地点を選択する。

採水位置の考え方も、基本的には低水時の順流域の調査と同様であるが、増水した河川で所定の深度に採水器を沈めることはほぼ不可能であるので、ロープ付きバケツ等により表面水を採水する。この際バケツは5 L以下程度の小さ目のものを使用する。大きすぎると流れに逆らって引き上げることができなくなることがある。

また、合流点付近の採水では、支川は本川に比べて流域面積が小さいため、雨水流出の到達時間が短くなる。このため、合流点では支川のファーストフラッシュの影響が先に現れやすく、洪水時の合流点付近では雨水の到達時間差を伴う横断方向の濃度差も生起する。そのため、合流点付近の調査地点を選定する際には、合流後の地点で横断方向の水質調査を実施するよりも、合流前の2地点でそれぞれ横断方向の水質調査を実施する方が効率的である。合流前に採水作業等ができる適当な橋がなく、合流後の橋などを調査地点とする場合には、横断方向の採水時間間隔の設定に際しては、本川と支川の雨水到達時間差を考慮するなどの配慮が必要になる。

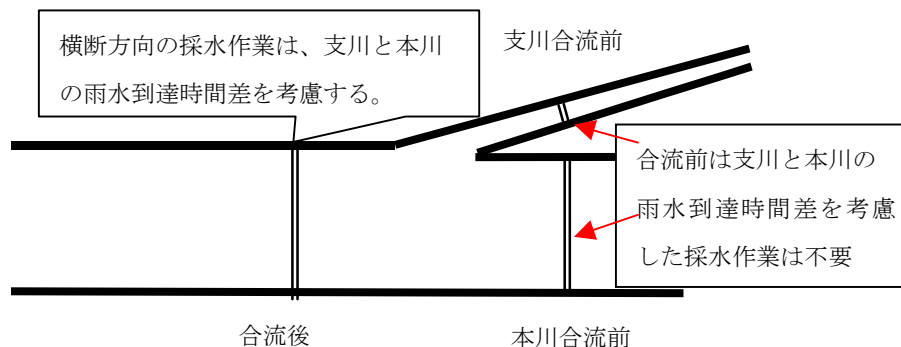


図2.3 合流点付近の調査地点選定時の工夫

(4) 調査頻度

洪水時の水質調査は、流量の変化に伴う水質の変化を捉えられるような頻度で行う。

負荷量調査の場合、出水の初期段階から水位上昇時には等間隔で5回程度、水位下降時は観測間隔を徐々に長くして、出水によるピークの全体を把握できるように行う。

解 説

洪水時には、出水の初期に水質は悪化し、図2.4のようになるのが一般的である。そして、降雨後、流量の少ない時期がかなり続けば水質は一定になる。しかし溶解性物質については雨水でむしろ希釈されることが多い。

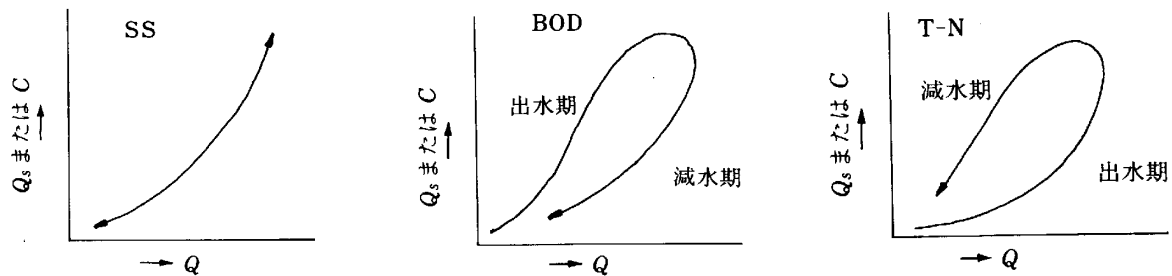


図2.4 出水Qによる水質濃度Cまたは負荷量 Q_s の関係

(出典：中島重旗「土木技術者の陸水環境調査方法」)

洪水時の水質の時間的な変動特性については、流量の変化と対比すると、次のようなパターンがある。

①流量に比例して濃度が増加する。

流域の土壌等から降雨や雨水流出によって削りとられるようにして供給されるSS、濁度などである。これらの濁り成分に付着あるいは吸着している物質も流量に比例して増加しやすい。

②流量に比例して濃度が一旦増加するが、濃度の限界値が存在する。

流域や河床に堆積した物質が洗い流された場合、すなわち、ファーストフラッシュが顕著な調査項目であり、人為的な汚染物質と相関の高いBOD、CODなどである。

土壌に付着・吸着した農薬、ビニールシートやネットなどから溶出(溶脱)する環境ホルモンなどもこの範疇に含まれると考えられる。

③流量に反比例して濃度が減少する。

雨水流出による希釈効果が現れる物質であり、人為的な排水に由来するアンモニア性窒素などである。

④流量変化に関わらずほぼ一定の濃度で推移する。

地下水流出など基底流出に関連する物質である。

石灰岩地帯の河川では、懸濁態のリン酸は流量に比例して増加しやすいが、溶存態のリン酸は流量変動に関わりなくほぼ一定濃度で推移することが観測されている。

いずれにせよ現場ではいつの時点がピークになるかはわからないため、ピークの全体を把握するためには、出水の初期から水位の変化に注意しながら適当な時間間隔(河川や降雨の規模にもよるが、概ね30分～1時間)で採水を続け、降雨終了後に水位変化に応じて分析するサンプルを選択する等の対応が必要となる。

Ⅲ 章

2.3 水の華（植物プランクトンの異常発生による着色ーアオコ、淡水赤潮等）

(1) 目的

水の華発生時の構成生物、発生箇所、発生時期、発生期間等の把握を目的とする。

解 説

本調査は、湖沼における巡視等により水の華の発生が認められた場合、その状況を把握することを目的として実施するものである。

ここでいう水の華の発生とは、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を対象とする。植物プランクトンの異常発生は、主に湖沼の栄養塩類のレベルにより生じる現象の1つである。

(2) 調査項目

水の華発生時調査の調査項目は、以下のとおりとする。

- ①水の華発生水域目視記録
- ②植物プランクトン
- ③水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルa、フェオフィチン
- ④発生前後の気象状況（気温、気圧、降水、風、日照）

解 説

- ① 水の華発生水域目視記録とは、目視により水の変色が認められる範囲を記録をするものである。調査方法は、管理用道路等から湖沼水面を目視して生物異常発生水域を図上に記録するとともに、変色の状況が分かるような写真を適宜撮影するものとする。
- ② 植物プランクトンは、異常発生している生物の種と量を把握するため、定量試験（群集構成と各種の現存量の把握）を実施する。なお、藍藻類ミクロキスティス属の代謝副産物であり、強い毒性を持つとされるミクロシスチン類については、第Ⅶ章 2. 参照のこと。
- ③ 水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルa、フェオフィチンの各項目は、生物異常発生時に当該水域および環境基準点等における水質状況と湖沼水質への影響を把握するため測定する。（環境基準点等は第Ⅱ章 4.3湖沼の調査地点を参考とする。）

水温、pHについては、植物プランクトンの種類によってそれぞれ増殖に適した範囲があり、植物プランクトンの増殖条件を把握するため測定する。またpH、DO、COD、SS、クロロフィルa、フェオフィチンは、植物プランクトンの増殖の結果として高い値を示すため、植物プランクトンの消長を間接的に把握する1つの指標として測定する。ここで、フェオフィチンは、クロロフィルを含む植物プランクトンが死滅することにより生成される物質であることから、生体および死骸由来のクロロフィルaと死骸由来のフェオフィチンの割合から、植物プランクトンの消長を把握することができる。夏季の終わりから冬季の始めにかけてフェオフィチン濃度が上昇する傾向にあると言われている。

総窒素、総リンは、植物プランクトンの増殖量を規定する栄養塩類である。また無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、無機態リン（オルトリン酸態リン）は、植物プランクトンが利用しやすい形態の栄養塩類である。これらの物質は、いずれも植物プランクトンの消長と密接に関連する項目であるため測定する。

その他、カルシウム、鉄、ケイ酸、B群ビタミン類等が植物プランクトンの消長には関係するとの指摘もあり、調査を実施する際には注意を要する場合がある。

- ④ 水の華の発生は、急激な気象変動による水温の上昇および日射量の増大等が引き金になる場合がある。そのため、水の華の発生前後における気温、気圧、降水、風、日照等の気象状況を把握しておく必要がある。

(3) 調査地点

調査地点は、調査項目ごとに以下のとおりとする。

- ・ 水の華発生水域目視記録については、湖沼全域を対象とする。
- ・ 植物プランクトン、フェオフィチンおよび水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルaについては、生物異常発生箇所および湖沼内基準地点とする。

解 説

水の華発生水域目視記録は、湖沼全域を対象として目視により調査を実施する。湾入部は視認し難い場所もあるが、発生水域となっていることもあるので、特に注意する必要がある。

植物プランクトン、フェオフィチン、水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルaの各項目については、その時の湖沼の水質状況と湖沼水質への影響を把握するため、環境基準点等において調査を実施する。

環境基準点等は第Ⅱ章 4.3湖沼の調査地点を参考とする。

(4) 調査深度

調査深度は、調査項目ごとに以下のとおりとする。

- ・ 植物プランクトンについては表層（水面から0.5mの点）1層とする。
- ・ フェオフィチン、水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルaについては、表層（水面から0.5mの点）、1/2水深（全水深の1/2の点）、底層（湖底場1mの点）の3層とするが、水温成層の形成状況を考慮の上、必要に応じて表水層、深水層、底水層の3層とする。

解 説

植物プランクトンの調査深度については、アオコや淡水赤潮の場合、昼間は表面近くに集積していることが多いが、採水時の供試水の水質のバラツキ、他の調査における調査深度との整合性を考慮し、表層（水面から0.5mの点）1層とする。

Ⅲ 章

(5) 調査頻度

調査頻度は、調査項目ごとに以下のとおりとする。

- ・水の華発生水域目視記録は、水の華発生後、原則として毎日とする。
- ・植物プランクトン、フェオフィチンおよび水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルaは、生物異常発生時および発生後原則として1回／週とする。

解 説

水の華発生水域の範囲や濃度は短時間にかなり変化する場合があるので、水の華発生水域目視記録については原則として毎日とし、変化状況によってはさらに細かく朝・昼・夕に実施するものとする。

植物プランクトン、フェオフィチンおよび水温、pH、DO、COD、SS、総窒素、無機態窒素（アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、総リン、無機態リン（オルトリン酸態リン）、クロロフィルaについては、水の華発生現象が生じていると認められた時点において採水し、分析するものとし、その後は植物プランクトンの消長を考慮して原則として1回／週とするが、現象の状況に応じて調査頻度を検討するものとする。

2.4 水質異常

河川環境の保全、河川の適正な水利用ならびに水質汚濁対策等の事業を行うためには河川の水質管理が必要であり、平常時のみならず人為的な水質事故等による異常時についても、水質測定を行い資料を整備しておくことが河川管理者の責務と考えられる。

(1) 水質異常の種類

河川の水質異常（有害物質混入）が明らかになるのは、次のようなケースが考えられる。

- (1) 定期水質調査の結果、水質異常が発見される場合。
- (2) 魚類の浮上・斃死、着色、異臭などの異常が発見され、それに伴う緊急時の水質調査の結果、水質異常が発見される場合。
- (3) 工場またはタンクローリー等の事故が発生し、有害物質が河川に流入したことが明らかな場合。

解 説

上記のうち(2)、(3)のケースの対応は、国土交通省水質連絡会編「水質事故対策技術2001年版」によるものとする。

(2) 水質異常の判断

水質異常の判断基準は以下のとおりとする。

- (1) 人の健康の保護に関する環境基準項目および要監視項目
基準値（または指針値）を上回った場合に異常とみなす。
- (2) (1) 以外で、公共用水域監視のための水質調査の対象となっている項目が、当該調査地点において、過去に観測された水質濃度の範囲から逸脱した場合。ただし、水質濃度の範囲から逸脱したとの判断は、各河川の変動特性を勘案して判断するものとする。例えば5年に1度起こりうる確率、過去データの 2σ 等で判断する方法がある。
- (3) (1)、(2) 以外で、本来、自然界に存在しない人工的な有害物質（農薬類、VOC類、要調査項目、P R T R法対象化学物質等）：定量下限値を超えて検出されたことをもって異常とみなす。

解 説

異常発生地点の下流に上水道の取水地点がある場合は水道水質基準値で、他の利水地点の場合はその利水目的の基準に照らして、正常値かを判断する。

評価基準のない水質項目の判断の目安を、表2.2～表2.4に示す。

(3) 水質異常時の対応

水質異常が判明した場合の対応の考え方は、原則として次のとおりとする。

- (1) 人の健康の保護に関する環境基準項目の場合
都道府県の水質担当部局と協議の上、原因究明と対策実施のための詳細調査を実施する。
- (2) その他の項目の場合
水質異常が解消するまで、臨時の水質調査を実施する。

Ⅲ 章

表2.2 評価基準のない水質項目の指標性と目安

項目	水質指標としての用い方	評価の目安
透明度	一般的に有光層は透明度の2～3倍と言われている	別表参照
電気伝導度	電解質の総和量	農業用水基準：300 μ S/cm以下
塩分	海水の混入状況	淡水は0、海水は34‰程度
塩化物イオン		淡水<50mg/L、海水は約19,000mg/L
濁度	濁りの指標	基準値のあるSSとの関係より設定可
TOC	有機物の指標	基準値のあるCODとの関係より設定可
クロロフィル	植物現存量の指標	別表参照
フェオフィチン	単体で評価することはないが、クロロフィルとの和で一次生産量を評価する場合がある	クロロフィル参照
ケイ酸態 ケイ素	ケイ藻類の必須物質であり、消長の指標となる	日本の地域別平均値は9.8～32.2mg/Lの範囲で存在 ¹⁾
アンモニア性窒素	植物の利用可能な栄養塩であるが、高濃度にあつては生物毒性を示す	水産用水基準に示す全アンモニアの基準値に準拠する
りん酸性りん	植物の利用可能な栄養塩	環境基準に示す総りんの基準値に準拠する

別表 透明度、クロロフィルの目安^{2) 3)}

レベル	利水目的	目安	
		透明度 (m)	クロロフィル 夏期値 (mg/m ³)
I	自然環境保全（レクリエーション、観光的価値を損ねない）	6～7以上	1以下
II	上水道（緩速ろ過池で障害がおこらない）	4以上	3以下
III	上水道（急速ろ過池で障害がおこらない）	2以上	20以下
IV	水産（貧酸素化による魚介類の生息障害防止）	1以上	40以下
V	農業（水稻に被害が発生しない）	—	100以下

《出典》1) 半谷高久（1978）日本環境図譜，共立出版

2) 窒素、リン等水質目標検討会（1980）湖沼のリンに係る水質目標についての検討結果，水質汚濁研究 第3巻第3号

3) 窒素、リン等水質目標検討会（1982）湖沼の窒素に係る水質目標についての検討結果，水質汚濁研究 第5巻第5号

表2.3 近畿地方整備局管内の地下水水質測定値の範囲

項目	単位	最小値	最大値	項目	単位	最小値	最大値
pH	—	4.5	11.5	濁度	度	5.5	10200
DO	mg/L	0.0	17.6	色度	度	0.0	380
BOD	mg/L	0.0	15.6	導電率	mS/m	5.2	342
COD	mg/L	0.0	116	総硬度	mg/L	6.0	1480
D・Fe	mg/L	0.0	252	カルシウム	mg/L	2.4	303
D・Mn	mg/L	0.0	28.4	マグネシウム	mg/L	0.4	48.9
NH ₄ -N	mg/L	0.0	9.23	pH4.37アルカリ度	mg/L	0.9	473
NO ₃ -N	mg/L	0.0	32.7	硫酸イオン	mg/L	0.0	1310
Org-N	mg/L	0.0	3.96	塩化物イオン	mg/L	0.6	3350
T-N	mg/L	0.0	36.2	ナトリウム	mg/L	1.2	417
D・PO ₄ -P	mg/L	0.0	3.26	カリウム	mg/L	0.9	35.1
T-P	mg/L	0.0	4.62	KMnO ₄ 消費	mg/L	0.2	54.6
D・COD	mg/L	0.1	25.7	重炭酸イオン	mg/L	0.2	359

表2.4 生態系に対して有害な影響を及ぼさないと予想される濃度* 単位：μg/L

物質名	PNEC*	物質名	PNEC*
アクリルアミド	41	トルエン	12
アセトアルデヒド	370	トルエンジイソシアネート	160
アニリン	0.4	ヒドラジン	0.005
イソプレン	43	ビフェニル	0.072
エチルベンゼン	26	フェノール	0.8
エピクロロヒドリン	11	フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	0.77
キシレン	8.2	フタル酸ジ-n-ブチル	4
酢酸ブチル	100	フタル酸ジメチル	96
1,1-ジクロロエチレン	79	ヘキサクロロベンゼン	0.002
1,3-ジクロロプロペン	0.9	n-ヘキサン	15
o-ジクロロベンゼン	<1	ヘプタクロル	0.00003
p-ジクロロベンゼン	10	ペンタクロロニトロベンゼン	0.84
N,N'-ジメチルホルムアルデヒド	71000	ホルムアルデヒド	<1
スチレン	9.1	モノクロロベンゼン	0.5
テトラプロモビスフェノールA	0.8	リン酸トリス(2-クロロエチル)	100
o-トルイジン	0.13		

* 試験生物種の毒性値をアセスメント係数で除することによって算出した濃度。
「化学物質の環境リスク評価：第1巻」（平成14年3月 環境省環境保健部）より抜粋。