

第 II 章 調査対象水域の空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. 対象水域分類の考え方

本参考資料の対象水域は、河川順流域、感潮域、湖沼、地下水とする。

解 説

河川は、地球上の水循環の中で、降水が陸から海へ流出する主要な経路である。その中で、海の潮汐の影響を受けない区間（順流域）と潮汐の影響を受ける区間（感潮域）では環境条件が大きく異なる。

湖沼は、上記の流出経路の中間に存在する水の貯留能力の高い部分であり、一般に河川の流入・流出がある。

地下水は、降水が陸から海へ至るもう一つの経路であるとともに、きわめて大きな貯留能力を持っている。河川や湖沼の水によっても涵養される一方、湧水として河川や湖沼の水源となるなど、河川水・湖沼水と相互に影響を及ぼす。

これらの水域は以下のような空間的・時間的な特性をもっており、調査にあたってはそれぞれの特性に応じた計画（調査地点、調査項目、調査頻度等）を設定する必要がある。

(1) 河川順流域

- ・上流から下流への一定方向の流れがあり、流入物質や、河床・河岸を構成する砂礫・土粒子が水とともに移動する。ある区間を見れば、物質が系外（上流・流域）から流入し系外（下流）へ流出する開放系となっている。
- ・一般に上流域では水質が良好で、下流へ行くほど自然的・人為的な汚濁物の流入が増えるため水質が低下する。
- ・支川や排水路等の合流点以外では、空間的な水質の変化は一般に小さい。
 - ・主として流速（勾配・水深）に起因する空間的な環境変化が大きい。すなわち、急流部では河床や河岸の洗掘が、緩流部では堆積が起こり、それに応じた植生や生物相が成立し、それに伴い水質も変化する。
- ・主として降雨（流量）に起因する時間的（季節的）な変化が大きい。すなわち、降雨出水時（梅雨、台風の豊水期）には晴天時（低・渇水期）に流域や河床に堆積した土砂や汚濁物質が掃流されて下流へ移動し、それに伴い水質も大きく変化する。
- ・流量の小さい河川では、人間活動の影響による水質の時間変化（日間、週間）が現れやすい。
- ・順流域であっても堰の湛水区間では、(3)に述べる湖沼と同様の閉鎖性水域に近い特性を持ち、特に年平均滞留日数が3～4日以上の上流では、富栄養化問題（藻類の異常増殖やそれに伴うカビ臭など）が発生する可能性がある。

(2) 感潮域

- ・順流域に比べて緩流速であり、海水の塩分の影響もあって物質が沈殿しやすい。順流域から流下してきた土砂や汚濁物質の大半はこの水域に沈殿する。
- ・河川から海への遷移区間であり、淡水から海水への空間的な水質変化が大きい。
- ・一般に塩水が淡水の下に進入して密度成層が生じるため、水深方向の水質変化も大きい。底層水の低酸素化や底泥からの栄養塩類等の溶出も起こりやすい。
- ・海の潮汐の影響を受けるため、水位・流向・流速が（したがって水質も）おおむね半日（および半月）サイクルで周期的に変化する。

- ・干潟などの特殊な環境が含まれ、水生生物や鳥類にとって、生態系上重要な水域である。
- ・河川末端に位置することから、人間活動の面からも、河口堰による水資源開発の適地であり、海苔などの養殖・漁業の場、潮干狩り等のレクリエーションの場として重要な水域である。

(3) 湖沼

- ・一般に、湖沼の水量に比べて流出入する河川等の水量が小さく、閉鎖性が高い。
- ・止水域で滞留時間が長いため、植物プランクトンの増殖（内部生産）による水質変化—いわゆる富栄養化問題が起こりやすい。
- ・流速がきわめて遅いため、河川から流入してきた土砂や懸濁物が沈殿しやすく、汚濁物質や栄養塩類が蓄積されやすい。
- ・一般に水深が大きく、特に夏季には表水層と深水層との水温差による密度成層が生じるため、水深方向の水質変化が大きく、底層水の低酸素化や底泥からの栄養塩類等の溶出が起こりやすい。
- ・植物プランクトンやそれを捕食する上位の水生生物の死骸は沈殿して底泥に蓄積され、そこから栄養塩類が溶出して植物プランクトンに利用されるという物質循環がある。
- ・成層期（夏季。凍結したり表面水温が0℃近くまで下がる湖沼では冬季も）と循環期の季節変化が大きい。
- ・水量が大きいため、人間活動の影響による短期的な水質変化は現れにくい。
- ・感潮域（汽水湖）では、塩分による密度成層が生じるため、年間を通して上下の混合が起きにくい。
- ・湖沼は一つのビオトープとして生態系上も重要な水域である。
- ・水の貯留能力が高いことから、人間活動にとって不可欠な水資源として多目的に利用される他、水産、観光、水浴等のレクリエーションの場としても重要な水域である。

(4) 地下水

- ・空間的な第一の特性は、地下に存在するという点である。土壌層を通過する過程で懸濁物や有機物、細菌等はろ過、吸着、生分解等により減少するため、地表水に比べて一般に水質が良好である。
- ・水温・水質が安定しているため、水資源としての価値が大きい。
- ・大気とのガス交換が困難なため、溶存酸素やpHは地表水より低いことが多い。
- ・流下過程で地質からの溶出があるため、塩分濃度や硬度は一般に地表水よりも高い。
- ・流動や水の交換がきわめて遅く、水温や水質の時間的変化が小さい。したがって、一旦水質が汚染されるとその回復は困難である。
- ・硝酸性窒素（土壌に吸着されにくい）や有機塩素化合物（難分解性で水より比重が大きいものが多いため、地下深くまで広がりやすい）による汚染が問題になっている。
- ・ヒ素や鉛による汚染は、自然的原因（地質）による場合がある。
- ・同じ帯水層の水であれば空間的にも変化は小さいが、同じ地点でも深度（帯水層）が異なると水質が大きく異なる場合がある。

2. 河川順流域

2.1 河川順流域の定義

河川順流域とは、河道内で潮汐の影響を受けない区間とする。

解 説

順流域は、流水の流下方向が上流→下流の順方向である区域という意味であるが、堰の湛水区域やわんどなどでは、局所的に滞水したり、風などの影響で逆流する場合もある。

順流域下流端は感潮域上流端で、通常は朔望平均満潮位がその境界線になるが、河口堰など潮汐の影響を遮断する河川構造物がある場合はその位置が境界となる。（図2.1参照）

順流域の水は淡水であるが、図に示すように、通常の河川では水位に対する潮汐の影響は塩分濃度が0.5‰より低い区間にまで及ぶため、感潮域=汽水域ではなく、感潮域にも淡水の区間は存在する。また、河川構造物でも満潮時に水没する潮止堰の場合は、塩水の遡上は防止しても水位に対する潮汐の影響は堰より上流まで及ぶ。

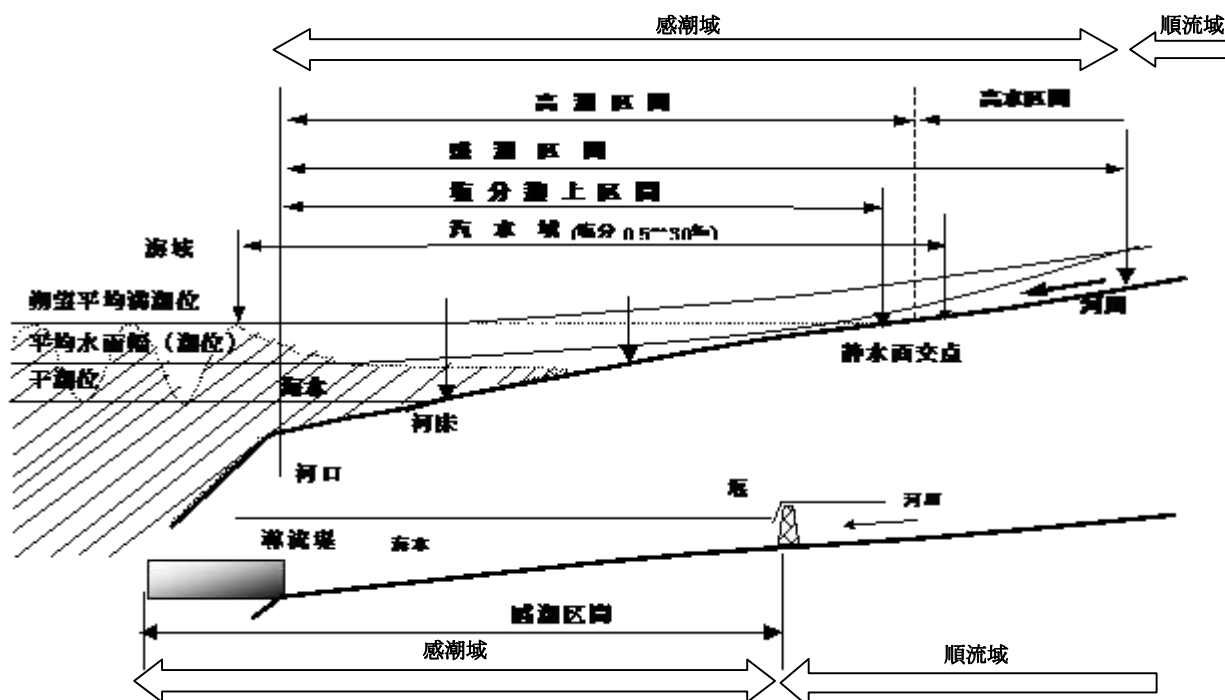


図2.1 順流域と感潮域の水域区分

河川順流域の空間特性として、次のようなことが挙げられる。

- ① 流水という媒体によって、上流から下流へと連続していること。
- ② 流水の周りには高水敷、堤防、河畔林等の河川敷がある。河川敷は動植物の生息・生育の場であるとともに、人間によってさまざまな土地利用（親水施設、レクリエーション施設、スポーツ施設、農地、ゴルフ場等）がなされている。
- ③ 流水の底には底質があり、底質は流水の水質と相互に影響を及ぼしている。
- ④ 支川・排水路等の合流と派川・用水路等の分流があり、それに伴い流量・水質が変化する。
- ⑤ 下水処理場、工場等の点源や市街地、農地、山林等の面源からの汚濁物質が流入してくる。
- ⑥ 上水道水源、農業用水、工業用水など利水に伴う取水点がある。
- ⑦ 流水の流下過程で、物理的、化学的、生物的要因によって水質が変化する。

河川水中に流入した汚濁物質は、上流から下流への流れに乗って流下する過程で、混合・拡散による希釈、沈殿、微生物による吸収・分解等の自浄作用によって次第に濃度が低下する。水中における物質の拡散・混合は①粒子のブラウン運動、②濃度または温度の差による密度流、③水流の乱れによる混合等の作用によって起こるが、河川順流域では③の乱流拡散の影響が最も大きく、前2者は無視できる。拡散の速さを示す指標として拡散係数があり、水域の特性を示すものである。河川における拡散係数は、流速、水深、河床の勾配および粗度、河道の形状、流れに対する障害物の有無などに支配されるが、順流域では緩流速の感潮域や湖沼に比べて拡散係数ははるかに大きい。

水中の汚濁物質の濃度変化は一般に、①移流（流れによる移動）、②拡散（による希釈）、③沈殿（による減少）、④自己分解（や自浄作用による減少）の4つの要因の和として表される。

水中の汚濁物質の濃度変化は、一般に次の式によって表される。

$$\frac{\partial C}{\partial t} = - \frac{\partial(uC)}{\partial x} + \frac{\partial(vC)}{\partial y} + \frac{\partial(wC)}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} K_x \frac{\partial C}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} K_y \frac{\partial C}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} K_z \frac{\partial C}{\partial z} + W_0 - \alpha C$$

移流項

拡散項

沈殿 減衰

ここで、 C ：水中の汚濁物質の濃度

u, v, w ： x (流下)、 y (横断)、 z (水深)方向の流速成分、

K_x, K_y, K_z ： x, y, z 方向の拡散係数、

W_0 ：汚濁物質の沈降速度、

α ：汚濁物質の自己減衰係数 である。

この式をこのまま解くことは不可能に近く、実際問題としてはいろいろな初期条件と境界条件を与えて、式を簡単にした場合について解かれている。

流下方向(x 方向)のみの等流で沈殿と自己減衰がないとした($W_0=0, \alpha=0$)場合、

(1) 初期条件として $x=0$ にて $\partial C/\partial y=0, \partial C/\partial z=0, C=f(t)$ とすると、これは $x=0$ の地点に汚水が流入してただちに河川横断面内に均一に広がり流下していく場合にあたる。

前式は

$$-\frac{\partial C}{\partial t} = -u \frac{\partial C}{\partial x} + K_x \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

II 章

となり、その解は、

$$C(x,t) = \frac{S}{\sqrt{4\pi Kx \cdot t}} e^{-(x-ut)^2/4Kxt} \quad \text{ただし } S = \frac{C_0 V_0}{A}$$

ここで、 C_0 : 流入汚水濃度、 V_0 : 流入汚水量、 A : 河川横断面積

たとえば $C_0=100\text{ppm}$ 、 $V_0=1\text{ m}^3$ の汚水が川幅30m、平均水深1mの川に一時的に流入した場合、表2.1のような流速と拡散係数の条件の時に500m下流における濃度分布をこの式によって求めると、図2.2のようになる。

表2.1

	流速 [m/sec]	Kx [m ² /sec]
I	0.5	0.2
II	1.0	0.5
III	2.0	1.5

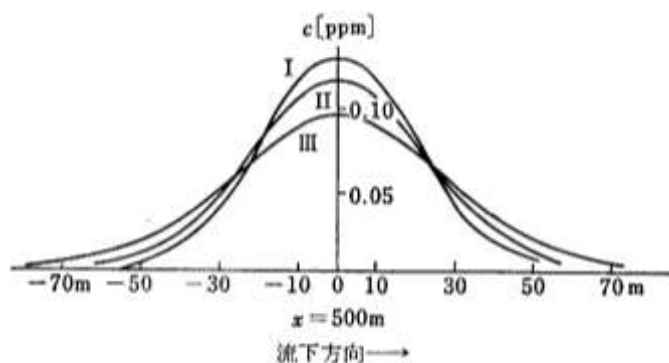


図2.2 汚濁物質の拡散状態（流下方向）の推定例
（出典：半谷高久、安部喜也「水質汚濁研究方法」）

(2) 初期条件として $x=0$ にて $C=f(y)$ 、 $\partial C/\partial x=0$ 、 $\partial C/\partial t=0$ とすると、これはたとえば質量ともに一定した汚水が河川の片側から流入して、流入汚水は水深方向には均等に分布し、横断方向には $f(y)$ で表されるような分布をとる場合と考えることができる。

前式は

$$u \frac{\partial C}{\partial y} = K_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2}$$

となり、さらに汚濁物質が河道外へでないということから、

$$y=0 \text{ で } \partial C/\partial y=0$$

$$y=B \text{ で } \partial C/\partial y=0$$

ただし、 B ：川幅

という境界条件を与えると解くことができる。

たとえば川幅30mの川の片側5mの幅に汚水が流入した場合の境界線を、表2.2のような流速と横方向の拡散係数を仮定して求めると、図2.3のようになる。

表2.2

	流速 [m/sec]	Ky [m ² /sec]
I	0.5	0.2
II	1.0	0.5
III	2.0	1.5

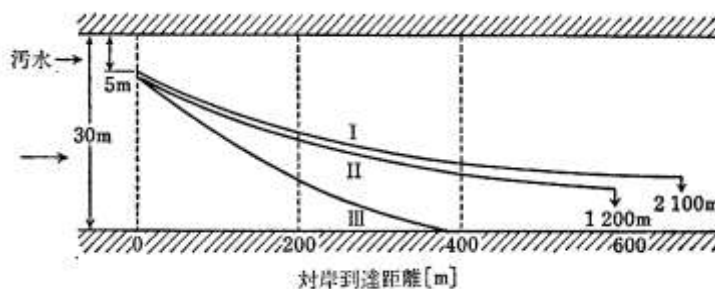


図2.3 片側から汚濁水が入った場合の境界線の形
（横断方向の拡散状態の推定例）
（出典：半谷高久、安部喜也「水質汚濁研究方法」）

図2.4は、流水幅が60～80m、水深2mの河川で横流入負荷が断面水質分布に与える影響を調べたものである。採水点は河岸から5～15m毎に、表面および水深の2割、5割、8割の地点である。合流前のBODは、どの地点においても約2mg/lであったが、雑排水を含むBODが約13mg/l程度の流入が2.4m³/sで生じたため、横流入地点より下流500mと1,100mにおいて断面水質分布に大きな偏りが見られる。さらに横流入が続くが、2km以上流下しないと断面水質の分布が一様にならないことがわかる。

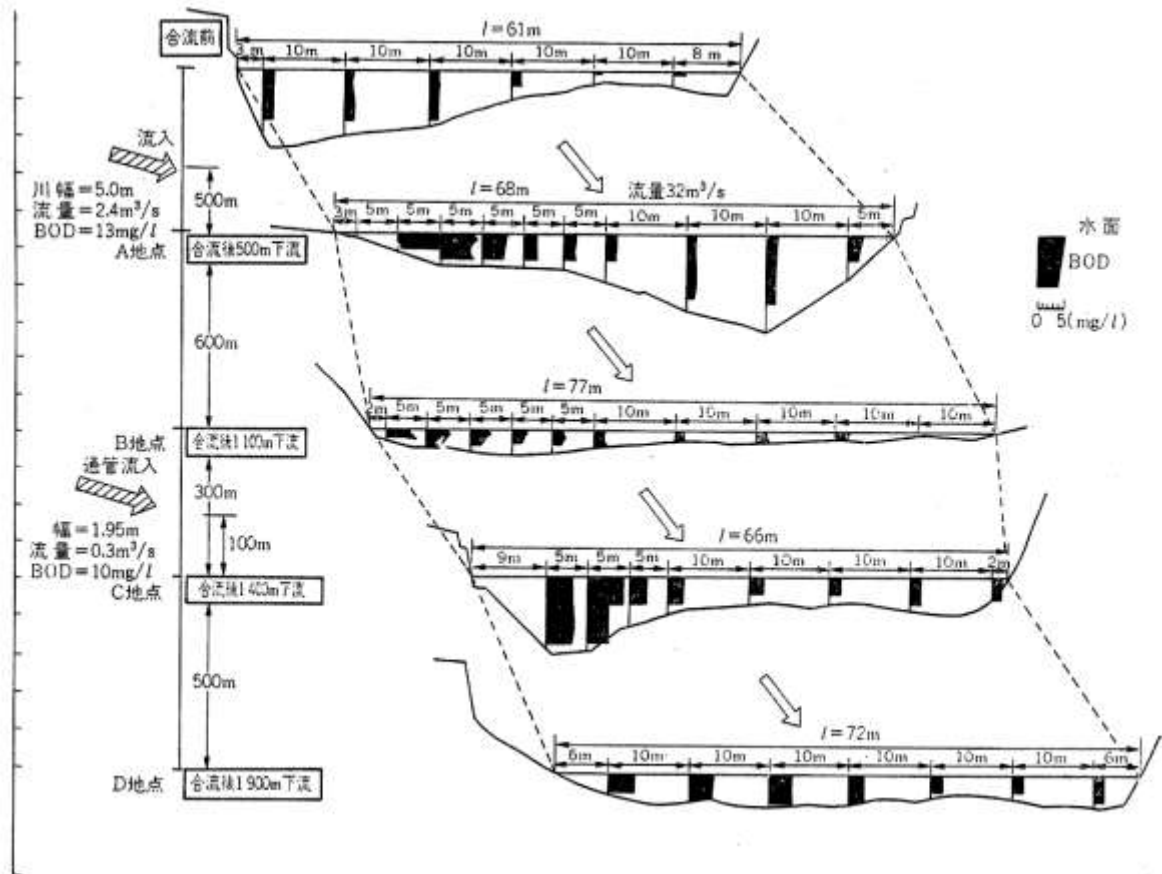


図2.4 BOD横断分布図（流入河川による影響）

出典：中村栄一，河川総合負荷量収支に関する調査，「日本河川水質年鑑」発刊20周年記念特集号（日本河川水質年鑑1990別冊），1992.3発行，建設省河川局監修

2.2 河川順流域における調査地点の考え方

(1) 調査地点（断面）の配置

順流域における調査地点は、調査の目的に応じて、主要な汚濁源と利水地点の位置、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。

- (1) 公共用水域監視のための水質調査：水質汚濁に係る環境基準点を中心に、利水地点、主要な汚濁源、支川の合流、派川の分流等を考慮して設定する。
- (2) 人と河川の豊かなふれあい確保のための水質調査：水浴場等としての利用水域およ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て設定する。
- (3) 豊かな生態系を確保するための水質調査：河川の瀬、淵、ワンドなど様々な環境をできるだけ網羅するように調査地点を配置する。特定の生物種に着目した調査の場合は、その種に特有の環境に調査地点を設けることが必要な場合がある。
- (4) 利用しやすい水質の確保のための水質調査：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、水質調査が必要な調査地点を選定する。
- (5) 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：下流域や滞留水域に富栄養化等の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て選定する。
- (6) 汚濁解析に必要な水質調査（流出負荷量調査）：測定対象の汚濁負荷が集約され、横断方向の

混合が十分行われて水質が均一であり、流量観測および採水が容易に行える地点を選定する。

(7) **水環境改善のための事業計画策定・事業実施・事業効果把握のための水質調査**：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。

(8) **河川底質調査**：水質監視地点のうちから、流況と主要な汚濁源等を考慮して、堆積泥が多く、底質の悪化が考えられる地点を選定する。

(9) **住民との協働による水質調査**：調査の目的に応じて、調査の安全性、効率性及び、利用水域や主要な汚濁源、支川の合流等を考慮して決定する。

解 説

河川管理者として、河川の水質の全体を把握し、その長期的な変化を調べるためには、管理区間の上流端から下流端に至るまで、その間の水質変化を過不足なく追跡できるように調査地点を配置する必要がある。

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、他の区間とのバラン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。

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。

その他、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。たとえば生態系保全のための調査では、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り、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。

住民との協働による調査を実施する地点は、基本的には河川の構造において危険性が少なく、住民が水辺に近づくことができる地点とする。住民の川に対する意識の向上（住民への情報提供）や、河川水質の情報収集、住民の主体的な行動を引き出すことなどにより、川の改善を目指すといったねらいに合致し、かつ調査の実施が可能な地点を選ぶ。

調査データの収集においては、河川敷でイベントや行事等が開催されるような、多くの人々が集ま

II 章

る場所とすることが効率的である。また、通常から人々が集まる場所として、「水辺プラザ」や「水辺の楽校」を調査地点とすることが効果的である。

【水辺プラザ、水辺の楽校とは】

- ・「水辺プラザ」とは、川を基軸に歴史・文化や豊かな自然などを素材とした地域の人々の交流拠点を整備し、この交流拠点を核として親水、自然の学習、休憩、人々の交流、地域のシンボル、流域・地域の情報発信などの機能を有するものである。
- ・「水辺の楽校」とは、国土交通省が進めているプロジェクトで、NPO、ボランティア団体等の地域の方々と協力しながら、水辺が自然体験場、遊びの場として活用されるような仕組みをつくるものである。また、自然の状態を極力保全、あるいは瀬や淵、せせらぎ等の自然環境を創出するとともにアクセス改善のための緩傾斜河岸の整備等を通じ、子ども達が自然と出会える安全な水辺をつくるものである。

(2) 採水位置 (第X I 章 3.2参照)

河川順流域での採水は原則として流心で行う。ただし、左岸または（および）右岸側の水質が明らかに異なる地点では、左岸側または（および）右岸側においても、その代表する位置で採水を行う。

採水深度は原則として水面から全水深の2割の位置とする。ただし、水深が浅く採水することによって河床の泥土を乱すおそれのある場合は、河床の泥土を乱さない深度で採水を行う。

また、水深が大きく、かつ上下の混合が十分に行われていない場合には、水面から2割の水深で採水するほか、8割、または5割および8割の深度でも採水を行う。

解 説

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）で代表することができる。

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、図2.3や図2.4の例からもわかるように、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れて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。

生態系保全のための調査などでは、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。

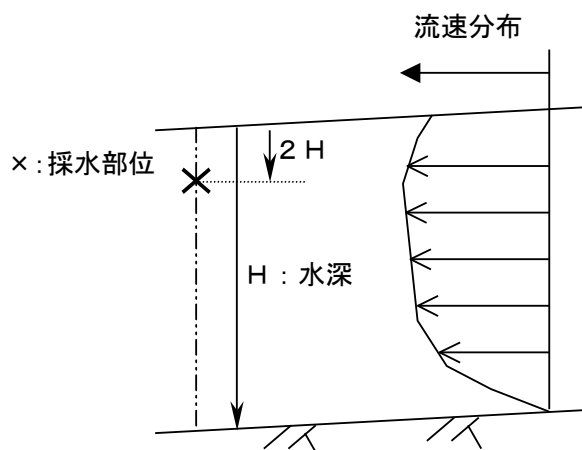


図2.5 順流域における採水深度

2.3 河川順流域における調査項目の考え方

調査項目は、調査対象に係わる各種の水質基準と、調査対象区間における汚濁源の状況等を勘案して設定する。

(1) **公共用水域監視のための水質調査**：生活環境の保全・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、ダイオキシン類、排水基準その他の項目の中から選定する。（参考図表－5参照）

(2) **人と河川の豊かなふれあい確保のための水質調査**：健康項目の環境基準が達成されていることを

前提として、透視度（透明度）、濁り、色、臭気、ゴミ、川底の感触など、人の五感で評価する項目を中心に選定し、利用者の健康や景観に影響を及ぼす物質の有無を監視する調査項目を追加する。

(3) **豊かな生態系を確保するための水質調査**：生物の生息・生育に関連が深い項目の中から選定する。（参考図表－7参照）

(4) **利用しやすい水質の確保のための水質調査**：利水状況や利水に関する水質基準などの既存情報に応じて調査項目を選定する。

(5) **下流域や滞留水域に影響の少ない水質の確保**：下流域や滞留水域の富栄養化に伴う水質障害に関連の深い項目を設定する。

(6) **汚濁解析に必要な水質調査（流出負荷量調査）**：BOD、COD、T-N、T-P、SSの5項目を基本とし、必要に応じて追加項目を設ける。

(7) **水環境改善のための事業計画策定・事業実施・事業効果把握のための水質調査**：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

(8) **河川底質調査**：水銀、PCB、その他の健康項目およびダイオキシン類、pH、Eh、COD、強熱減量、硫化物、含水率等の中から選定し、調査目的に応じ含有量試験または溶出試験を選択する。

※**河川の基本的特徴の表現のための水質調査**：上記の水質調査時には流量等、河川の基本的特徴を表す項目についても測定を行う。

解 説

II 章

調査項目は、調査目的に応じて選択される。

- (1) 公共用水域の水質監視、すなわち水質汚濁防止法およびダイオキシン対策特別措置法に基づく水質調査では、水質汚濁に係る環境基準項目や排水基準項目、ダイオキシン類が直接の調査対象となる。それ以外にも、**国土交通省として通達等により独自に調査している項目**がある。
- (2) 人と河川の豊かなふれあい確保のための調査では、健康項目の環境基準が達成されていることは前提条件で、調査項目は透視度や色、臭気など人の五感で評価する項目が中心となるが、利用者の健康に影響を及ぼす可能性のある項目として、病原性微生物等（細菌、寄生虫、感染症を媒介する昆虫等）にも注意が必要である。
- (3) 豊かな生態系を確保するための調査では、水温やD₀、pHなど生物の生息・生育に影響の大きい項目が重要で、洪水やダム放水の影響による濁りや水温低下にも注意が必要である。
- (4) 利用しやすい水質の確保のための調査では、それぞれの利水目的に応じた水質基準（水道法による水質基準、農業用水基準、工業用水供給標準値、水産用水基準等）がある。
- (5) **水銀およびPCBに係る底質暫定除去基準とダイオキシン類に係る底質環境基準は含有量試験で規定されている。**他の項目も、底質の汚染状況は基本的に含有量試験で評価するが、水質または水生生物に及ぼす影響や、浚渫土の有効利用または埋め立て処分の可否を判断する際には、溶出試験で評価する場合がある。
- (6) **国土交通省は従来から、負荷量調査の対象項目は「原則としてCOD、BOD、SS、T-P、T-Nの5項目を測定すること」（河川負荷量調査要領(案)）としてきた。**水質汚濁防止法に基づく総量規制の対象項目はCOD、T-N、T-Pの3項目である。

次に、調査地点と、その地点に影響を及ぼす汚濁源の状況によって、調査項目を決定する。

環境基準の健康項目や要監視項目等は、（重金属類は地質等の自然的要因による場合もあるが、）もっぱら人為的な汚濁源によって河川水中にもたらされる物質であるので、調査地点より上流に汚濁源（当該物質を製造・使用する事業場やそれを含む都市等）が存在する場合（その情報は都道府県から提供を受ける）に測定する。

大腸菌群数は、都市河川の下流域など検出されて当然であり大腸菌群数が問題となるような水利用がなされていない地点では、公共用水域の水質監視のための調査では測定を省くことができる。

水道の取水点の上流では、水道法の水質基準項目は基本的に環境基準項目・要監視項目と同じ項目で、それ以外で通常の浄水処理に支障をきたすものとして、**水道水源法**のトリハロメタン生成能、フェノール類、蒸発残留物、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、カビ臭物質などから選定する。

また、クリプトスポリジウム等は水域において問題がおきた場合に調査を行う。

河川敷にゴルフ場等が存在する場合には、農薬類の水質調査等を実施することが事務連絡で指示されており、調査項目は使用実態を踏まえ選定し、平成15年度以降は数年かけて45項目を概ね全て調査を行えるよう調整した上で実施することとしている。

順流域であっても、湖沼の水質と関係の深い地点（流入直前、流出直後）では、湖沼水質として重要なCODや栄養塩類、クロロフィルa等の項目を調査することが望ましい。

特に堰の湛水区間の周辺では、**堰水質調査要領**に準じて調査項目を設定する。

調査項目の選定にあたっては、各項目の流下過程における変化の特性も考慮する。

- ・沈殿により減少し、底質の巻き上げにより増加する項目：SSおよびSSと挙動を共にする項目（懸濁態の有機物・栄養塩類、ダイオキシン類、大腸菌群等）
- ・生物による自浄作用で減少し、底質からの溶出により増加する項目：溶解性の有機物、栄養塩類
- ・生物活動および大気とのガス交換によって変化する項目：D₀、pH等
- ・流下するとともに空气中に揮散して減少する項目：揮発性物質、VOC類等

・流入負荷や水量の変化がない限りあまり変化しない項目：塩化物イオン等

なお、公共用水域の水質監視の対象項目は水質汚濁に係る環境基準項目やダイオキシン類であるが、国土交通省は従来から環境基準項目以外の項目についても、河川管理者として必要と判断されるものについては独自に調査を行ってきた。

建設省（当時）が全国8水系23河川54地点で河川水質調査を開始した昭和33年は、(旧)公共用水域の水質の保全に関する法律（水質保全法）と、(旧)工場排水等の規制に関する法律（工場排水規制法）が制定された年でもあり、当時の調査項目（全53項目）は工場排水や都市下水の影響を反映する項目、水道水源としての項目、地質起源の影響を表す項目（シリカなど）が選択されている。ちなみにDO、COD、濁度、透視度（または透明度）はこの当時から現在まで測定が続けられてデータが蓄積されているという点で重要な項目である。

その後、昭和45年の水質汚濁防止法制定と水質汚濁に係る環境基準の閣議決定により、測定計画に基づく公共用水域の水質監視が開始され、その後数度の環境基準改正（特に平成5年）や水質総量規制の導入（昭和53年）、水道水源法の制定（平成6年）、環境庁の環境ホルモン戦略計画SPEED'98、水環境の保全に向けた取組のための要調査項目リストの公表などに伴って調査項目が増加してきた経緯がある。淡水赤潮、アオコ、カビ臭、病原性大腸菌0-157などの発生を契機として項目に加えられ、その後も調査を継続している項目もある。

住民との協働による測定項目は、住民と河川等管理者が連携して測定する項目であり、ゴミの量、透視度、川底の感触、水の臭い、水生生物の生息、水温、簡易分析項目などがある。表2.3に指標の検討例を示す。専門機関での分析や調査が必要な項目（河川等管理者による測定項目）は、別途河川等管理者が独自に測定する必要があり、住民との協働による測定項目と分類する必要がある。

住民との協働による水質調査は、水質調査活動を通じた住民の川に対する意識の向上（情報提供を含む）、河川水質の情報収集、住民の主体的な行動を引き出すことなどにより、川の改善を目指すことをねらいとする。その目的から判断すると、特に、人と河川の豊かなふれあいの確保、豊かな生態系の確保の視点で住民との協働による水質調査を行うことが重要となる。

表2.3 今後の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		確保すべき機能を表す項目	今後の河川水質管理の指標項目[案] (全国共通の項目)			
				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	ゴミの量	ゴミの量	SS、濁度、[BOD]		
		水の透明感 [水のきれいさ]	透視度、SS、濁度、水の色、 [BOD]、[COD]、泡、油、			透視度、 [* ⁴ COD]	
		川に入ったときの 快適性	川底の感触	川底の感触、[SS]、[濁度]、 [BOD]、[COD] [T-N]、[T-P]、 [河床付着物のクロロフィルa]		川底の感触、 [* ⁴ COD]	[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	水温、粘性、クロロフィルa			
	臭い	水の臭い、臭気、[臭気度]、 [DO]、[BOD]、[COD]	水の臭い、 [* ⁴ DO]、[* ⁴ COD]	[DO]、[BOD]			
安全性	衛生学的安全性 [触れる、 誤飲の安全性]	糞便性大腸菌群数、 大腸菌群数、大腸菌、 ダイオキシン類、環境ホルモン		糞便性大腸菌群数			
豊かな生態系の確保	生息、生育、 繁殖	呼吸	DO、SS、[BOD]、[COD]	* ⁴ DO、[* ⁴ COD]	DO、SS、[BOD]、		
		毒性	NH ₄ -N、Zn、ダイオキシン類、 環境ホルモン	* ⁴ NH ₄ -N	NH ₄ -N		
		生物の生息	水生生物の生息、[水温]、[pH]、 [BOD]、[COD] [T-N]、[T-P]、 [水辺の植生]、[鳥類]、[魚類]、[昆虫]	* ⁵ 水生生物の生息、 [水温]、[* ⁴ pH]、 [* ⁴ COD]	* ⁵ 水生生物の生息、 [pH]、[BOD]、 [T-N]、[T-P]		
利用しやすい水質の確保	安全性	毒性 [消毒副生成物 含む]	[TOC]、[BOD]、[COD]、[SS]、 トリハロメタン生成能[NH ₄ -N]、 健康項目		トリハロメタン生成能、 [NH ₄ -N]、[TOC]		
		病原性微生物	原虫類、ウイルス、 糞便性大腸菌群数、 大腸菌群数、大腸菌	-	糞便性大腸菌群数		
	快適性	臭い	2-MIB、ジオスミン、 臭気度、[T-N]、[T-P]		2-MIB、ジオスミン		
		味覚	異臭味、[TOC]、[COD]		pH、SS、濁度、NH ₄ -N		
維持管理性	浄水処理の 維持管理性	pH、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	下流部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、[* ¹ ケイ酸]、 [* ³ フルボ酸]、[Fe]、 [無機N]、[無機P]、[COD]	[* ⁴ PO ₄]	[T-N]、[T-P]		
河川の基本的特徴の表現			水温、流量、流速、水位 BOD、COD、 SS、濁度、pH、EC 水生生物の生息、[* ² フレッシュ度]	水温、* ⁴ pH、 * ⁴ COD	BOD、SS、濁度、pH、 流量		

*1今後の調査・研究が必要である項目

*2この項目は情報提供のみに限られる。「フレッシュ度」は仮称であり、今後変更される可能性がある。

*3分析方法も含め、今後の調査・研究が必要である項目

*4バック方式などの簡易な方法で測定を行うことができる。

*5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。

※上記の視点に対して、水質以外の項目として川への近づき易さや、河道形態などが影響してくる。そのため、水質管理を行う

上では、これらを考慮して検討を行う必要がある。

※現在国土交通省で設置している水質自動監視装置では、水温、pH、DO、濁度、COD、NH₄-N、T-N、T-P等の測定を行っている。

また、水位観測所において水位の観測を行っている。

※BODは湖沼ではCODとする。都市河川では必要に応じてC-BODを追加してもよい。

※流量は湖沼では水位とする。

◆表の見方

- ・ []内の指標項目は、今後のデータの蓄積を行い、河川水質管理の指標項目として継続すべきか、あるいは他の項目で代替すべきかを判断するために、調査を行う項目
- ・ 太字は水質管理上重点的に評価を行う項目[評価項目]

2.4 河川順流域における調査頻度の考え方

調査頻度は、調査の目的に応じて、自然的要因およ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。

解 説

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。

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、作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（たとえば避暑地は夏に、スキー場は冬に排出負荷が大きく、ともに平日より休日大きい）が想定される。

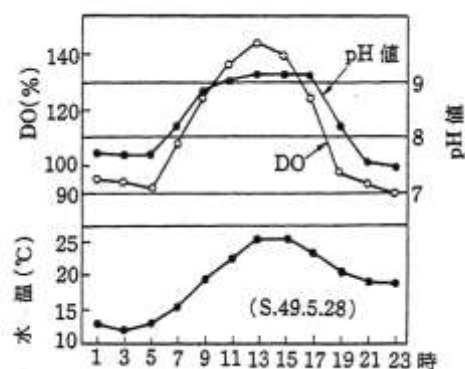


図2.6 自然要因による水質の日変化例

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。

- ・調査は洪水時およ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することができるので、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。

II章

- ・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。
- ・環境基準の健康項目など、検出されないことを確認することが目的の項目は、過去の検出状況と上流の汚濁源の状況によっては、年1日ないし0日（調査せず）まで頻度を減らすことも考えられる。

その他、目的別の調査は、対象の特性に応じて調査時期を選定する。

- ・農薬は、農地やゴルフ場で当該農薬が使用された時期の降雨後に濃度が高くなる。
- ・農業利水のための調査は、農業利水期間に行う。
- ・水浴・親水のための調査は、水浴場や親水施設が利用される夏季に実施する。
- ・生態系保全のための調査は、対象生物のライフサイクル（植物では発芽、成長、開花、結実など、動物では発生、成長、繁殖、移動、回遊、変態など、生活史における重要段階を考慮する）に合わせた時期に調査を行う必要がある。

ただし、住民との協働による水質調査は、基本的には、住民との協働による水質調査の実施可能性に配慮し、住民の水辺利用がされている時期（主に夏場）、時間帯（主に昼間）などに調査を行う。

調査は降雨の影響がない平常時に実施することを原則とするが、実施した結果が何らかの影響を受けた場合には公表の際に特記事項として記載する。なお、DO等の項目は日間変動があることが想定されるため、調査の目的に応じて河川等管理者が通日調査等を実施し、日間変動を把握しておくことが望ましい。

住民との協働による水質調査では、透視度の測定等、現地での簡易な測定を行うものであるため、住民の協力が得られるほど、調査頻度を増すことができるといった利点がある。そのため、場合によっては、毎日の調査を実施することによって、水質の日間変動を捉えることも可能である。

3. 感潮域

3.1 感潮域の定義

感潮域の範囲は、上流端は順流区間でなくなる所、下流端は海との境界とする。

解 説

(1) 感潮域の水域区分

河川の淡水から海の海水へ遷移する区域は、英語で表現すると estuary (河口、河口湾、河口域など)、tidal river (感潮河川)、tidal reach (水位および流速が潮汐の影響を受けて変化する区域)、brackish water (汽水) などとなっている。このように感潮域は、いろいろな表現で表わされる水域であり、河川特性、物理、化学特性等から、次のように区分される。

- * 塩水遡上区間：河川の河口から塩水が遡上している区間を示す。平均海水面と最深河床高とが一致する地点、または塩水遡上防止工設置位置までをいう。
- * 汽水域：河川水と海水が接触する、混合する部分で、淡水域と海域の推移帯である。塩分が0.5‰から30‰までの範囲の水域をいう。
- * 感潮区間：河川の河口から、潮汐の変動によって水位が変動する区間を示す。上限位置は、河川台帳に記載された地点とする。
- * 河口域：陸水から海水が移り変わる遷移域を示し、広義では淡水の混じる内湾や汽水湖などを含み、河川河口域は河口から内陸部の河川部を示す。水質的には、河口から感潮区間までの区間とする。一方、河川管理からは高潮区間の上流端までが考えられる。なお河川構造物により、塩水の遡上防止がある場合は河川構造物の位置までとする。

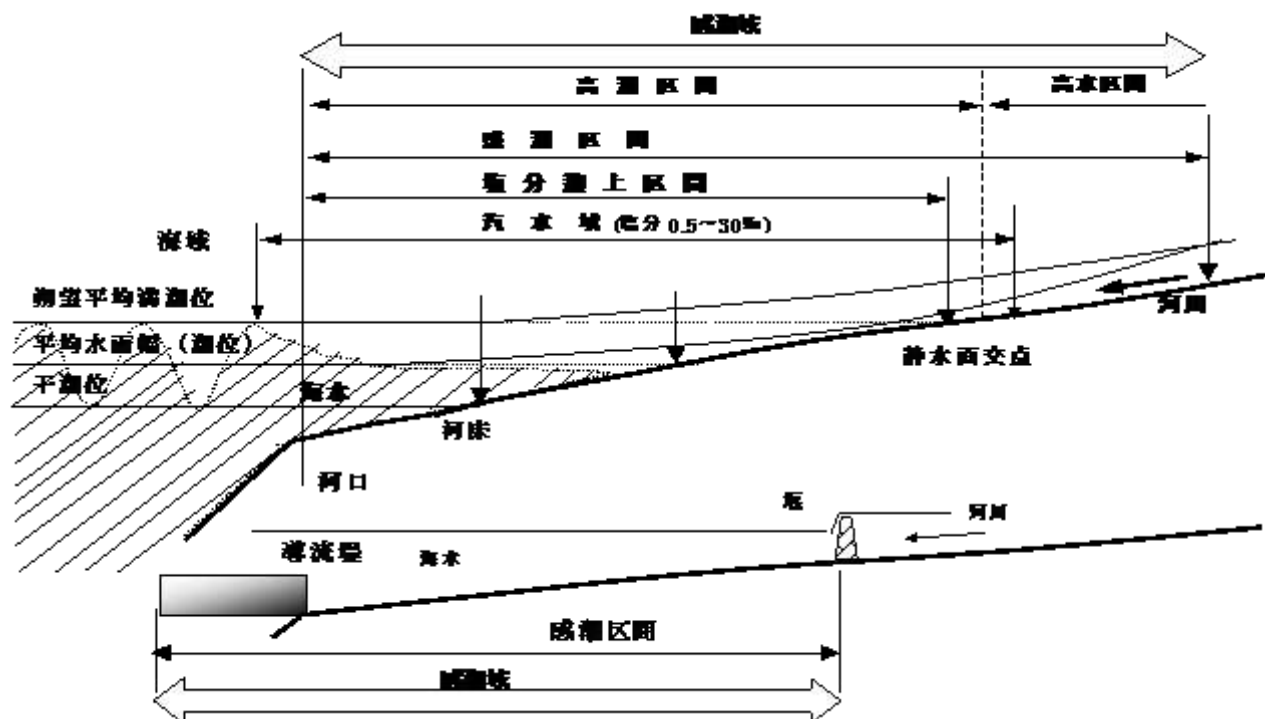


図3.1 感潮域の水域区分

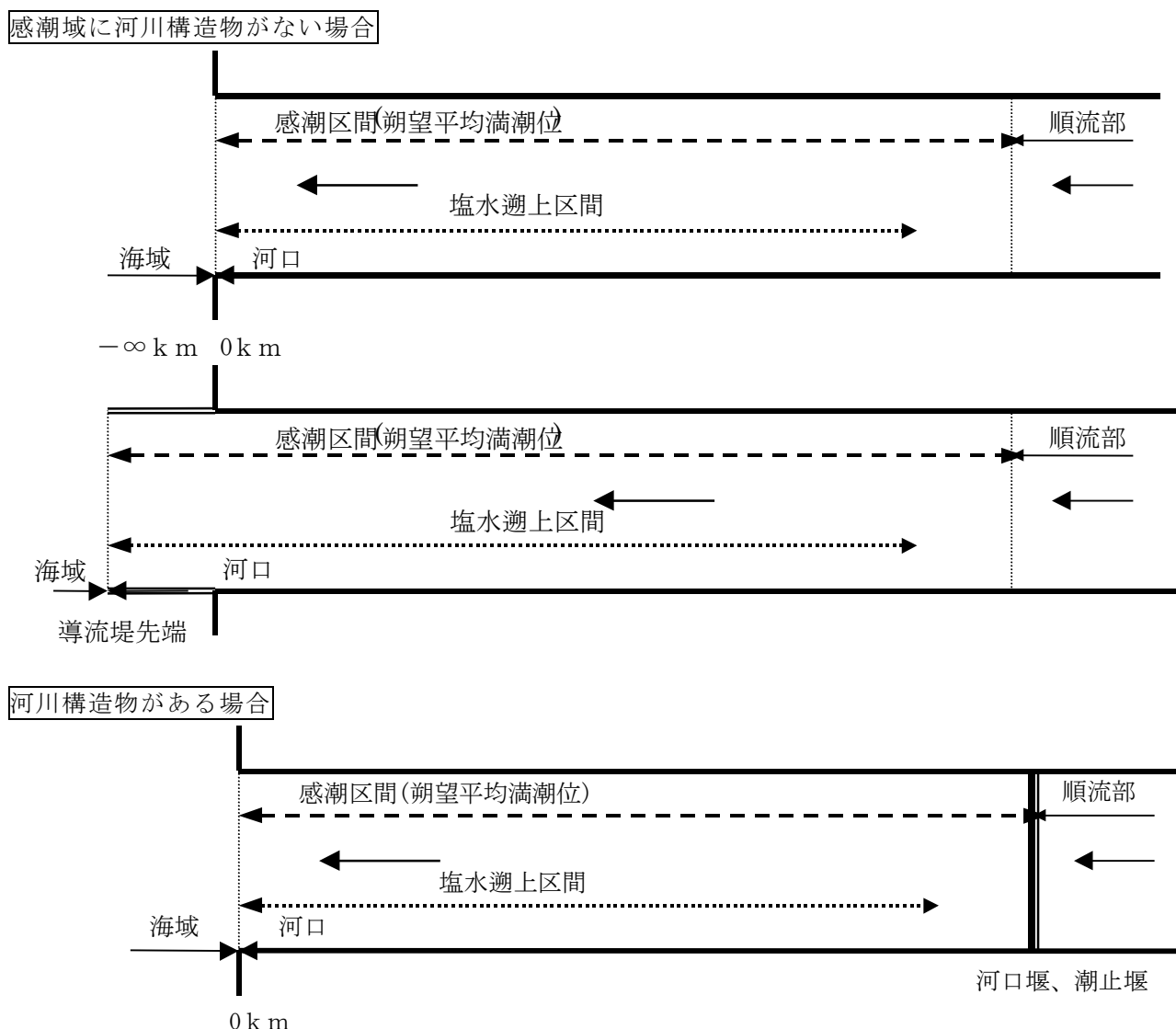


図3.2 感潮区間および塩水遡上区間

(2) 感潮域の設定

河川における感潮域は、順流部と異なり、海の潮汐の影響を受けるため、時間によって河川の流れが逆流になったり、滞水したりする区間である。また、水質的にも海からの塩分が流入してくるため、淡水域とは異なった河川環境となっている。

感潮域は河川と海域の境界領域として、以下のような特性を有している。

- ①物理的特性:海水の進入、潮汐による水位・流速の周期的変動や土砂供給および凝集作用による砂州や干潟の形成。
- ②化学的特性:淡水と海水が混ざりあうことによる塩分濃度等の急激な変化や塩分躍層の局所的形成による溶存酸素の減少、干潟における有機物や栄養塩の浄化機能。
- ③生物的特性:上記のように短時間で周期的に変動する物理化学的環境に特異的に形成される干潟に代表される生態系、回遊性の魚介類等の水生生物にとっての産卵場あるいはバイオロード。
- ④社会的特性:河川末端に位置することから河口堰による水資源開発の適地、豊富な陸域からの栄養塩に支えられた海苔などの養殖・漁業の場、潮干狩り等のレクリエーションの場。

II章

感潮域の設定範囲は図3.1に示したとおりである。上流端と下流端は以下のように設定する。

1) 上流端

感潮域の上流端は、順流区間でなくなる所すなわち感潮区間でなくなる所を基本とする。ただし、河口堰など河川の流れを制御する河川構造物がある場合は、その位置を感潮域の上流端とする。潮止堰など塩水の遡上を防止する河口構造物の場合は、堰より上流まで潮の干満による影響があるものは、感潮区間を感潮域の上流端とする。

2) 下流端

河川と海の境界を「水質汚濁防止法の施行について（昭和46年9月20日環水管第24号）」において定められており、この境界部を感潮域の下流端とする。（参考図表－1参照）

3.2 感潮域調査のための事前調査

感潮域の特性を把握するために事前調査を実施する。内容は以下のとおりとする。

- ① 感潮区間の把握，② 混合形態の把握，③ 潮位の把握

解 説

(1) 感潮区間の把握

対象河川の感潮区間を把握するためには、既往の資料（河川台帳など）の整理を行う必要がある。その項目としては、以下のものが挙げられる。

1) 河口位置

河川と海域の境界位置

2) 高潮区間

河道内において、高潮の影響を受ける区間

3) 感潮区間

河道内において、潮汐の影響を受ける区間

4) 塩水遡上区間

河道内において、塩水の遡上認められる区間

5) 感潮区間河川横断構造物

感潮区間において、河川を横断する構造物（潮止堰，頭首工，可動堰，床止め等）の位置および規模など

これらの項目を整理することにより、海の潮汐の変動によって影響を受ける感潮区間などを把握することとする。これらの模式的な位置は、図3.2に示したとおりである。

なお、感潮域区間をアンケート調査により把握した事例を参考図表－2に示している。

(2) 混合形態の把握

感潮区間の塩分分布は、大きく分けると弱混合型、緩混合型、強混合型の3つに分類することができる。これらの型の塩分分布を模式的に示すと、図3.3のとおりである。

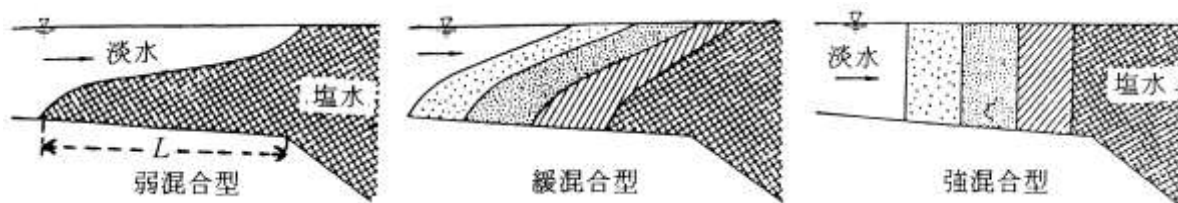


図3.3 感潮区間における塩分分布型

以下に、3つの混合型についてその特徴を示す。

1) 弱混合型

淡水（河川水）と塩水（海水）の混合が弱く、下層に楔状に遡上した塩水の上を淡水が流下して、その間に明瞭な界面が存在する（塩水クサビ）。このような型は、混合作用をもたらす潮汐流が弱く、また上層の淡水の厚みがある程度厚い河川水量の大きい河川に出現しやすい。潮位変動量が小さく流量が多い日本海側の河川でこの弱混合型の河川が多い。

2) 強混合型

鉛直方向に十分混合されて塩分は一樣になり、等塩分線は鉛直になって塩分勾配は水平方向にのみ存在する。太平洋側の内海に流入する河川は潮位変動量が大きく、この強混合型となる場合が多い。

3) 緩混合型

弱混合型と強混合型の二つの型の間中間的な混合状態で、等塩分線は斜めに傾き、塩分勾配は水平、鉛直の両方向に存在する。東日本の太平洋側ではこの緩混合型が多い。

ある河川の混合型を求める場合、以下の2つの量の比を元に分類している。

Q：平均潮汐周期の間に上流から感潮部に流れ込む河川の総流量

Pt：タイダルプリズム（満潮時の感潮区間内の水量と干潮時の水量の差）

これら2つの比Pt/Qが

$Pt/Q \geq 0.7$ のとき弱混合

$0.7 > Pt/Q > 0.2$ のとき緩混合

$Pt/Q = 0.1$ のとき強混合

と混合型を求めることができる。（出典：水質汚濁 現象と防止対策 杉木昭典著（技報堂出版））

既往資料より混合形態の把握ができない場合は、塩分との相関が高い導電率を測定することにより、鉛直方向および縦断方向の塩分濃度を把握し、混合型を把握する。

全国の主要河川の感潮域特性を一覧表にまとめたものは、参考図表-3に示した。

また、感潮区間においては、淡水に塩水が混合することから、水中の懸濁物質が凝集し沈殿する現象が起こる。図3.4は旧北上川の河口から8km付近までの塩水分布と河床形状を示したものである。これを見ると混合形態は弱混合型となっており約6km付近が塩水クサビの先端となっており、黒い部分の河床が高

II 章

くなっている。

図3.5は同じ旧北上川の底質の粒度分布を示したものである。これをみると6km付近を境に下流部でシルト質、上流部で砂質となっている。以上より塩水クサビの先端で懸濁物質が凝集し、沈殿していることがわかる。

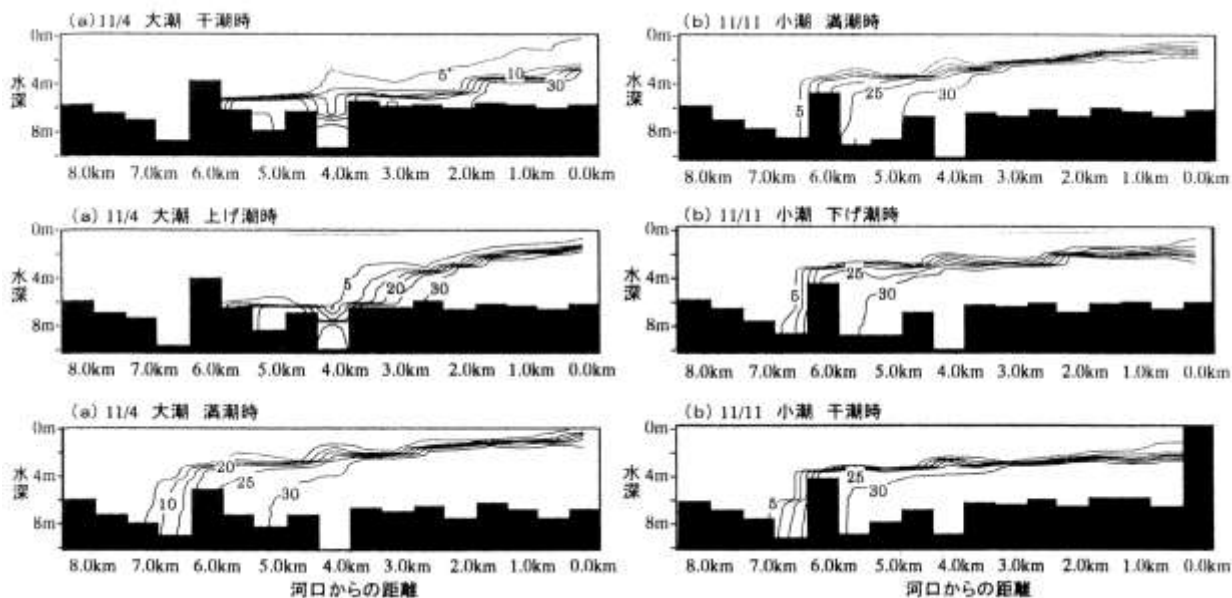


図3.4 塩分の縦断観測結果 (単位：%, 5%間隔)

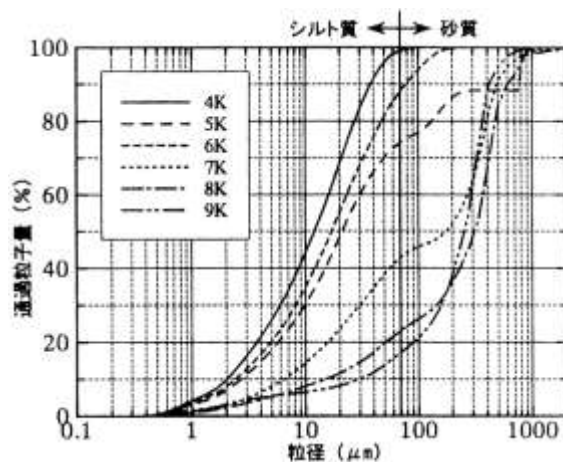


図3.5 粒度分析結果 (4K~9K)

(出典：河床形状が塩水遡上および底質分布に及ぼす影響，鈴木ら，土木学会第54回年次学術講演会)

(3) 潮位の把握

潮位は潮位表(気象庁)より把握する。潮位表記載地点を表3.1および図3.6に示す。これらの地点では、日々の満潮時刻、干潮時刻およびそのときの潮位が記載されている。また、参考図表-2 表2.1(2)に示したように河川区間においても潮位あるいは水位観測所がある場合があるので、事前に過去のデータを整理しておく。

表

番号	地点名	北緯	東経	番号	地点名	北緯	東経
1	稚網内	45°24'	141°41'	54	姫路(飾磨)	34°47'	134°40'
2	根室(花咲)	44°01'	144°17'	55	宇野	34°29'	133°57'
3	室(花咲)	43°17'	145°34'	56	糸崎	34°24'	133°07'
4	釧路	42°58'	144°23'	57	広島	34°21'	132°28'
5	浦河	42°10'	142°46'	58	防府	34°02'	131°35'
6	苫小牧	42°38'	141°38'	59	下関(弟子待)	33°56'	130°55'
7	室蘭	42°21'	140°57'	60	松山	33°51'	132°43'
8	函館	41°47'	140°44'	61	波止	34°06'	132°56'
9	江差	41°52'	140°07'	62	高松	34°21'	134°04'
10	小樽	43°12'	141°00'	63	高松	34°00'	134°35'
11	留萌	43°57'	141°38'	64	室戸岬	33°16'	134°10'
12	下北(むつ関根)	41°22'	141°15'	65	高知(桂浜)	33°30'	133°35'
13	青森	40°50'	140°46'	66	高土佐	32°47'	132°58'
14	八戸	40°32'	141°32'	67	宇和	33°14'	132°33'
15	宮古	39°38'	141°59'	68	荻田	33°47'	130°59'
16	大船渡	39°01'	141°45'	69	大分	33°16'	131°41'
17	鮎川	38°18'	141°31'	70	細島	32°26'	131°40'
18	相馬	37°50'	140°58'	71	油津	31°34'	131°25'
19	小名浜	36°56'	140°54'	72	油鹿	31°35'	130°34'
20	大洗	36°20'	140°35'	73	枕崎	31°16'	130°18'
21	銚子(銚子漁港)	35°44'	140°52'	74	種子島	30°41'	131°04'
22	布良	34°55'	139°50'	75	名瀬	28°23'	129°30'
23	千葉	35°36'	140°06'	76	奄美(小湊)	28°19'	129°32'
24	東京(晴海)	35°39'	139°46'	77	奄美	26°13'	127°40'
25	川崎	35°30'	139°46'	78	那覇	24°48'	125°17'
26	横浜(山ノ内)	35°28'	139°38'	79	石与那	24°20'	124°09'
27	横須賀	35°17'	139°39'	80	水那	24°27'	122°57'
28	大島(岡田)	34°47'	139°24'	81	水俣	32°12'	130°22'
29	三宅島(坪田)	34°03'	139°33'	82	三池(大牟田)	32°37'	130°27'
30	八丈島(八重根)	33°06'	139°46'	83	三池(大牟田)	33°01'	130°25'
31	父島	27°05'	142°11'	84	大口	32°58'	130°13'
32	南鳥島	24°18'	153°59'	85	口之	32°36'	130°12'
33	伊東	34°54'	139°08'	86	長崎	32°44'	129°52'
34	石廊	34°37'	138°51'	87	福江	32°42'	128°51'
35	内浦	35°01'	138°54'	88	佐世	33°09'	129°44'
36	清水	35°01'	138°31'	89	博多	33°36'	130°24'
37	御水前	34°36'	138°14'	90	対馬(美津島)	34°15'	129°19'
38	舞阪	34°41'	137°37'	91	浜田	34°54'	132°04'
39	形原	34°47'	137°11'	92	境	35°33'	133°15'
40	武豊(衣浦)	34°53'	136°57'	93	西郷	36°12'	133°20'
41	名古屋	35°05'	136°53'	94	舞鶴	35°28'	135°23'
42	四日市	34°57'	136°38'	95	福井(三国)	36°15'	136°09'
43	鳥羽	34°29'	136°50'	96	金沢	36°37'	136°36'
44	尾鷲	34°04'	136°13'	97	輪島	37°24'	136°54'
45	尾浦	33°33'	135°54'	98	能登(珠洲)	37°30'	137°09'
46	潮岬(串本)	33°28'	135°47'	99	富山	36°46'	137°14'
47	白浜	33°41'	135°23'	100	柏崎	37°21'	138°31'
48	和歌山	34°13'	135°09'	101	新潟	37°56'	139°04'
49	淡路	34°20'	135°11'	102	佐渡(鷲崎)	38°19'	138°31'
50	大坂	34°39'	135°26'	103	酒田	38°55'	139°50'
51	尼崎	34°42'	135°24'	104	秋田	39°45'	140°04'
52	神洲	34°41'	135°12'	105	深浦	40°39'	139°56'
53	洲本	34°20'	134°55'				

表中番号は位置図上の番号を示す。太字は気象庁所管の観測地点を示す。

※ 福井(三国)については平成10~12年版の、江差、舞阪については平成11・12年版の本表の値に誤りがありました。

3.1 潮位観測地点一覧表

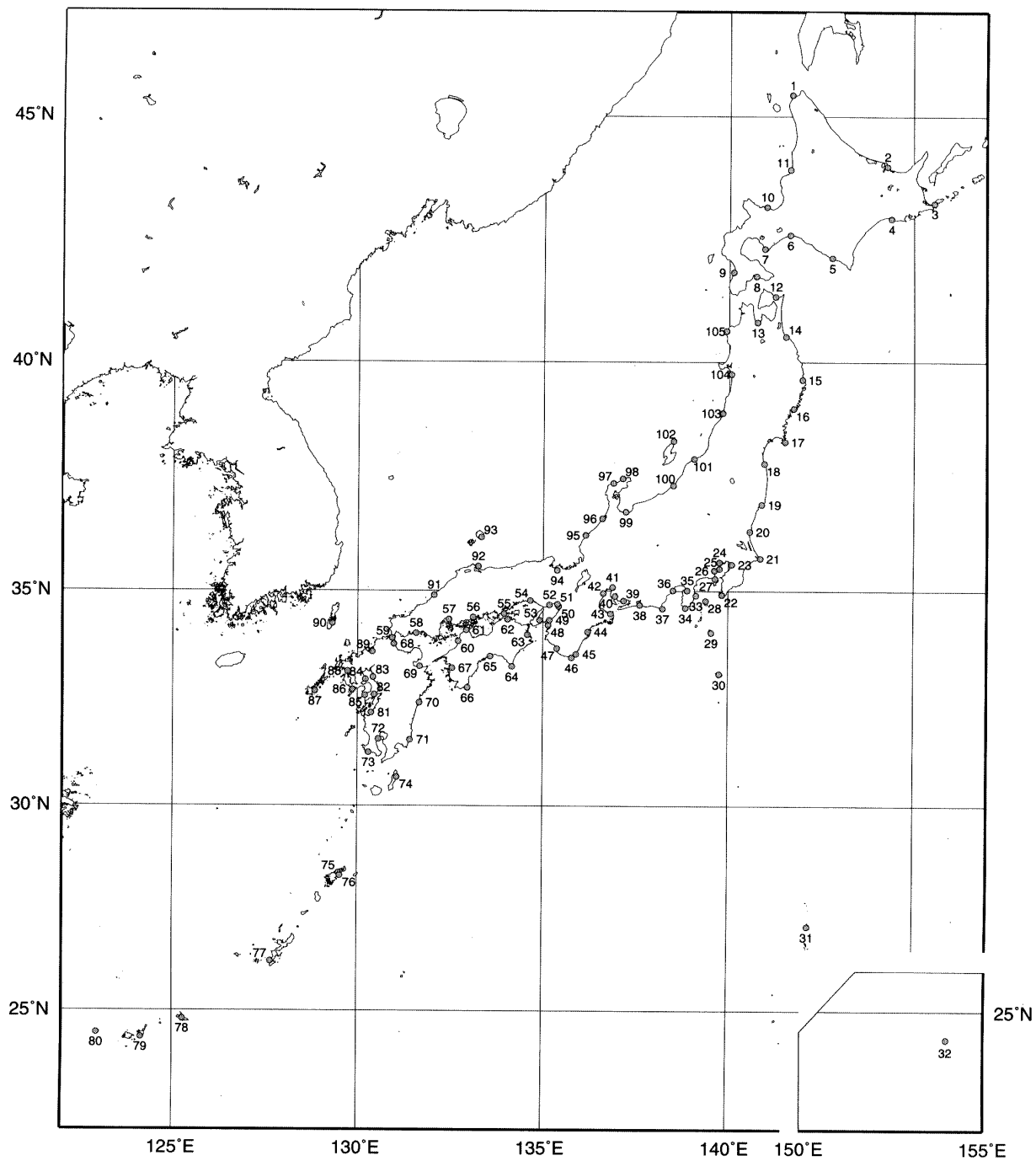


図3.6 潮位調査地点位置図

河川の感潮域における干潮と満潮の時刻は、直近の海域の潮位観測地点の干潮と満潮時刻より遅れる。これは、海域の潮位変動の影響が河道延長距離や河床勾配等により、河川の感潮域に遅れて伝播するためである。

河川の感潮域で調査を実施する場合、事前に調査対象とする地点の干潮と満潮の時刻を把握しておく必要があるが、上記のように潮位観測地点における干満の時刻と一致しないため、既往資料あるいは現地調査により、調査地点における干満の時刻を推定しておく必要がある。

3.3 感潮域における調査地点の考え方

河口域は潮汐の影響により、水質が変動する。このため、調査地点、採水地点、採水水深の設定にあたっては、調査の目的を踏まえて、当該水域における潮汐の影響を把握しておく必要がある。

(1) 調査地点の設定

感潮域における調査地点は、調査の目的に応じて、主要な汚濁源と利水地点の位置、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。

- (1) 公共用水域監視のための水質調査：水質汚濁に係る環境基準点を中心に、利水地点、主要な汚濁源、支川の合流、派川の分派等を考慮して設定する。
- (2) 人と河川の豊かなふれあい確保のための水質調査：水浴場等としての利用水域およ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、派川の分派を考慮して設定する。
- (3) 豊かな生態系を確保するための水質調査：河川の瀬、淵、ワンドなど様々な環境をできるだけ網羅するように調査地点を配慮する。特定の生物種に着目した調査の場合は、その種に特有の環境に調査地点を設けることが必要な場合がある。
- (4) 利用しやすい水質の確保のための水質調査：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、水質調査が必要な調査地点を選定する。
- (5) 汚濁解析に必要な水質調査：感潮域における水収支および物質収支がとれるように順流域最下流、感潮域最下流の2地点、さらに主要な支川、排水路、運河などの合流点および合流後の本川地点とする。
- (6) 水環境改善のための事業計画策定・事業実施・事業効果把握のための水質調査：事業内容並びに地域特性を考慮し、変化する恐れのある範囲について、その程度の変化を代表する点を選択し調査する。
- (7) 河川底質調査：水質監視地点のうちから、流況と主要な汚濁源等を考慮して、堆積泥が多く、底質の悪化が考えられる地点を選出する。

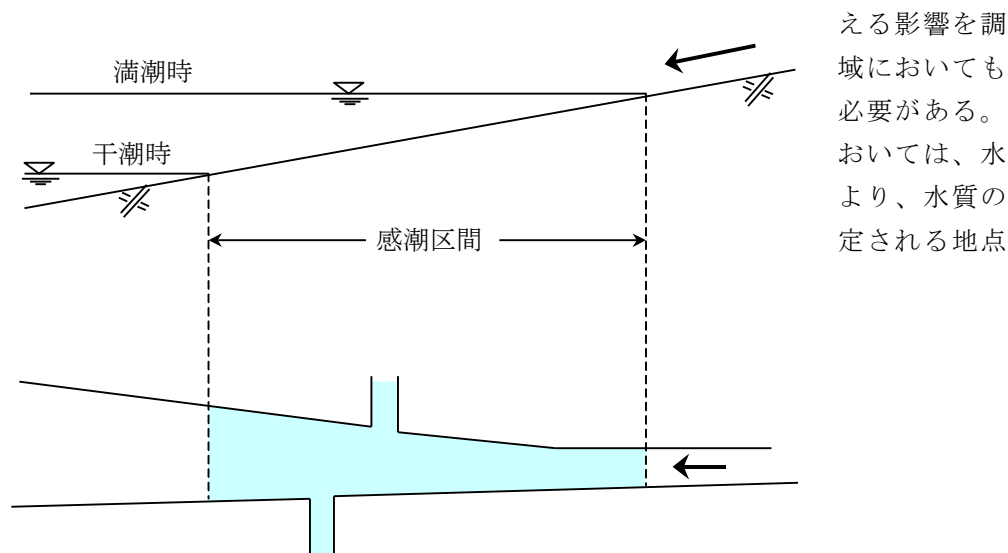
解 説

河口域における潮汐の影響を受ける区間は図3.7に示すとおりである。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、海調査地点を設定するモニタリング計画に水質解析結果等変化点、代表点と想を選定する。



II章

断面図

平面図

図3.7 河口域の感潮区間

(2) 採水位置の設定

感潮域での採水は原則として流心で行う。ただし、左岸または（および）右岸側の水質が明らかに異なる地点では、左岸側または（および）右岸側においても、その代表する位置で採水を行う。

解 説

採水位置については、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、左岸または（および）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。

(3) 採水水深の設定

採水水深は水深の2割を原則とするが、上下混合が十分に行われていない場合には水質分布状況を考慮して2水深以上とする。

解 説

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、DO、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および水質を計測するものとする。

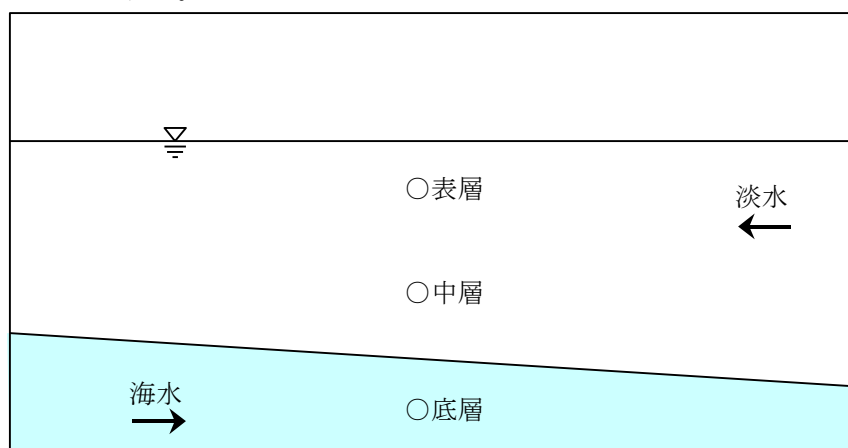


図3.8 河口域における採水水深

※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。

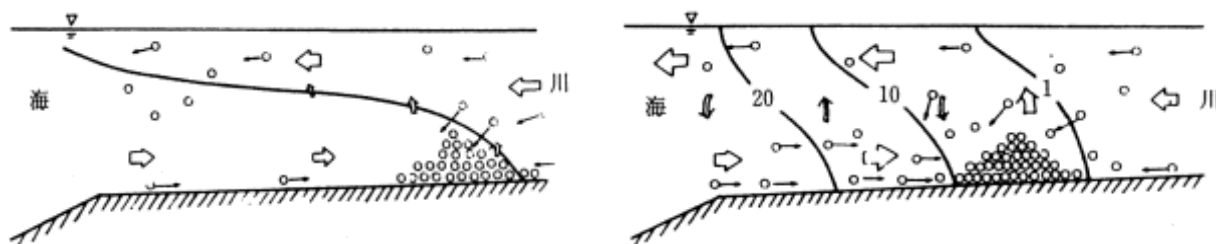
(4) 浮泥の調査地点

浮泥の堆積は地点により大きな差がある場合が多く、事前に浮泥厚の平面分布を調査しておくことが望ましい。一般的には、流速が遅い場所に多く堆積することから、河口の川幅が急に広がる場所や深掘れしている場所に多く堆積する。このため浮泥の性状を調査する場合は、このような場所で採取することが効率的であるが、局所的な浮泥の性状をもってして、河口域における水質解析を行うことは避ける必要がある。

(a) 弱混合

(b) 緩混合

図
3.9
感
潮
域



における濁質の分布と堆積の概念図(数字は塩分)
 (原題は「Turbidity maximum出現の機構(杉本, 1988)」)
 (出典：西條八束・奥田節夫編「河川感潮域」、名古屋大学出版会、1996年)

3.4 感潮域における調査項目の考え方

調査項目は、調査対象に係わる各種の水質基準と、調査対象区間における汚濁源の状況等を勘案して設定する。

- (1) 公共用水域監視のための水質調査：生活環境の保全・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、ダイオキシン類、排水基準その他の項目の中から選定する。（参考図表－5 参照）
- (2) 人と河川の豊かなふれあい確保のための水質調査：健康項目の環境基準が達成されていることを前提として、透視度（透明度）、濁り、色、臭気、ゴミなど、人の五感で評価する項目を中心に選定し、利用者の健康や景観に影響を及ぼす物質の有無を監視する調査項目を追加する。
- (3) 豊かな生態系を確保するための水質調査：生物の生息・生育に関連が深い調査項目を選定する。（参考図表－7 参照）
- (4) 利用しやすい水質の確保のための水質調査：利水状況や利水に関する水質基準などの既存情報に応じて調査項目を選定する。
- (5) 汚濁解析に必要な水質調査：BOD、COD、T-N、T-P、SSの5項目を基本とし、必要に応じて追加項目を設ける。
- (6) 水環境改善のための事業計画策定・事業実施・事業効果把握のための水質調査：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。
- (7) 河川底質調査：水銀、PCB、その他の健康項目およびダイオキシン類、pH、Eh、COD、強熱減量、硫化物、含水率等の中から選定し、調査目的に応じ含有量試験または溶出試験を選択する。

解 説

(1) 公共用水域監視のための水質調査

水質調査の測定項目としては、現地において採水時の河川状況について記録する。分析項目は、水質汚濁防止法で定められた水質汚濁に係る環境基準項目および健康項目に係る環境基準項目を対象とする。海域において基準超過などの問題がある場合に海域の基準項目の分析を行う。健康項目については、既往調査において基準を超過した場合や季節変化の傾向がある場合に測定回数を増やすものとする。ただし、人の健康の保護に関する環境基準項目のうち、海域についてはふっ素およびほう素の基準値は適用しないこととなっている。

なお、夜間に採水を行う場合は、プランクトンの影響によりD0が低下する現象がみられるかどうか確認することとする。

(2) その他の調査

基本的な考えは順流部と同じである。ただし、潮汐の影響をみるために導電率は必ず計測する。

(3) 浮泥調査

感潮域の汚濁解析の場合、水中の負荷収支だけではなく、潮汐の影響を受けやすい浮泥を含めた負荷収支を考える必要がある。そのために、浮泥調査を行うこととする。

感潮域における巻き上げ解析、D0解析等を目的とする場合は、浮泥調査を行う。調査地点、時期、頻度は調査の目的に応じて設定するものとする。浮泥の採取は、層を乱さないようにコアサンプルとして採取する。現地で流速の鉛直分布、堆積厚、色相、泥温、pH、酸化還元電位（ORP）を測定する。また、目的に応じてCOD、窒素、リン、粒度分布、有害物質等を分析する。

浮泥とは、含水量の極めて大きな微粒の泥土が底の表面付近で水と混合して懸濁し、自由に流動

している状態を呈するものをいう。また、自然的、人工的要因によって発生した微細粒子が、海底表面上に浮遊して堆積したもの、ともいわれている。

各水域の浮泥の性状についてまとめたものを表3.2に示す。

表3.2 各水域における浮泥の性状

水 域		含水比 (%)	強熱減量 (%)	粘土含水量 (%)	文献名
淡水	霞ヶ浦	200～300	4～10	20～70	a)
	手賀沼	360	16	16	b)
海水	東京湾	400～500	4～10	10～500	c)
	大阪湾	300～500	2～10		d)
汽水	中海* 8月	590	19	5	e)
	〃 12月	750	23	0	〃

*：浚渫後窪地内

- a) 土と基礎 26(1), 1～24, 1978, 軽部重太郎
- b) 土と基礎 26(1), 33～40, 1978, 嘉門雅史
- c) 土と基礎 26(1), 43～44, 1978, 中田邦夫
- d) 通産省工業技術院報告 63-1～63-15, 1992, 塩沢孝之
- e) 生態工学を活用した汽水湖・中海の直接浄化 第30回下水道研究発表会講演集, 秋葉ら (出典)
 - ・海洋調査技術マニュアル 水深測量編 初版 (昭和61年10月 (社)海洋調査協会)
 - ・生態工学を活用した汽水湖・中海の直接浄化、秋葉ら (第30回下水道研究発表会講演集)

3.5 感潮域における調査頻度の考え方

感潮域は年間の季節変動のほか、概ね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。

解 説

(1) 公共用水域監視のための水質調査

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、河川水または海水の影響が最も大きい時であるため、大潮時の干潮時および満潮時に調査を実施する。

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、祝祭日およびその前後の日を避け、また強風時およ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。

(2) 汚濁解析に必要な水質調査

河口部の水理特性は強混合型、緩混合型および弱混合型に分けられるが、混合状態は潮汐、特に月齢との影響を受けるため小潮時、中潮時および大潮時の3潮位について調査を行う必要がある。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、25時間連続調査は小潮から大潮時の間に調査を行うものとし、水質およ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。

汚濁源からの排水は、その種類の状況によって、時間が大きく変動することが考えられる。このため、観測測定間隔を広げすぎると、精度が大幅に低下する恐れがあるため、時間間隔は1～2時間としたが、作業能力の点からこれらが不可能な場合においても、その時間間隔はできるだけ短くする必要がある。また、1隻または2隻の大型船で測定地点間を巡回採水する方法をとってもよい。しかし、この場合にも1測定地点での採水回数は5回以上とする。対象期間については、定期調査結果などから水質の季節変動がみられない場合は、低水流量程度の流況時に調査する。

(3) その他の調査

その他の調査では、(1)～(2)に述べた現象を踏まえた調査頻度とする。例えば、生態系保全のための調査では、対象となる生物の生活史を事前に整理しておく必要がある。例えば筑後川に生息しているエツは、5月上旬産卵そ上を行うことから、特にこの時期に調査を行う必要がある。

また、感潮域では潮の干満に伴う流動で巻き上げが生じることがある。巻き上げの影響を調査する場合は、上げ潮時、下げ潮時にも調査を行う必要がある。潮位とSS、塩分の経時変化の例を図3.12に示す。この例では大潮の上げ潮時にSSが増加しており、巻き上げが生じている。

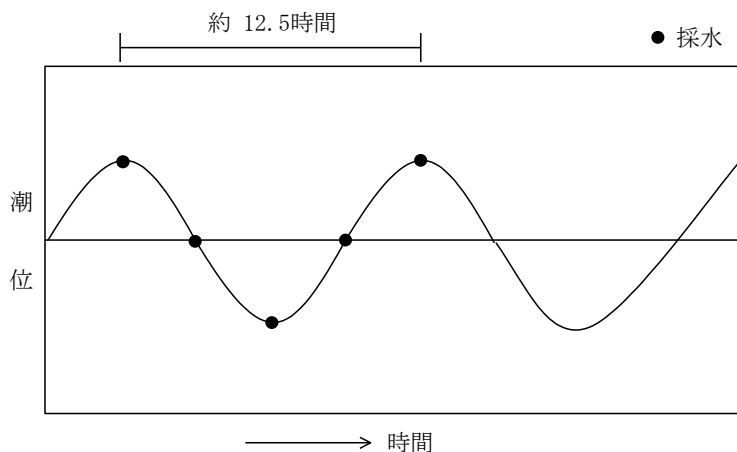


図3.10 採水時刻の設定例（1日5回採水）

(4) 浮泥調査の頻度

感潮域では潮汐に伴い定期的に浮泥の巻き上げが生じる(図3.12参照)。このため、浮泥の採取は流速が低下した満潮時または干潮時におこなう。ただし、浮泥堆積量の変化を見るのであれば、上げ潮時や下げ潮時にも調査する必要がある。

ただし、出水後は浮泥が掃流されている可能性が高いことから、出水の影響を調査目的とする場合を除き、出水直後の調査は避ける。

以下に佐賀県の六角川における浮泥層厚の測定例を示す。

浮泥層厚の測定には、107kHzと400kHzの周波数振動子をもつ魚群探知器を用い、400kHzによって検出される面を浮泥の上側界面とし、107kHzによって検出される面を浮泥の下側界面（≒底面）と定義した。図3.11にその調査結果を示す。

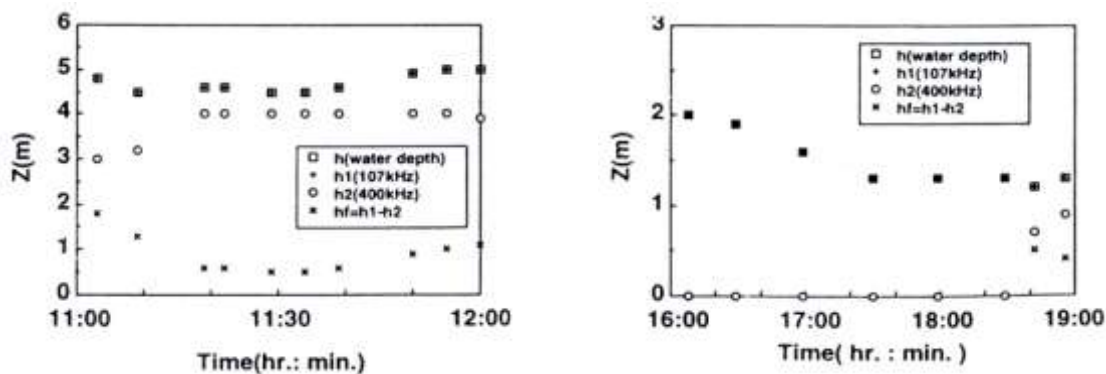
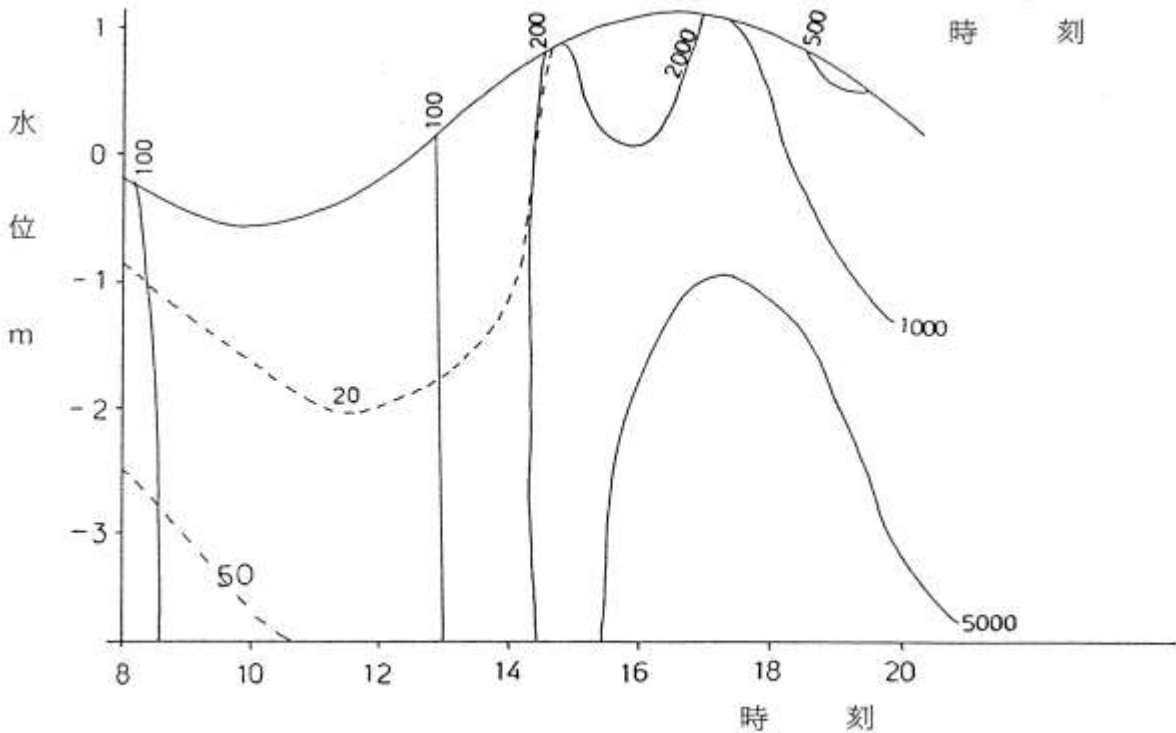
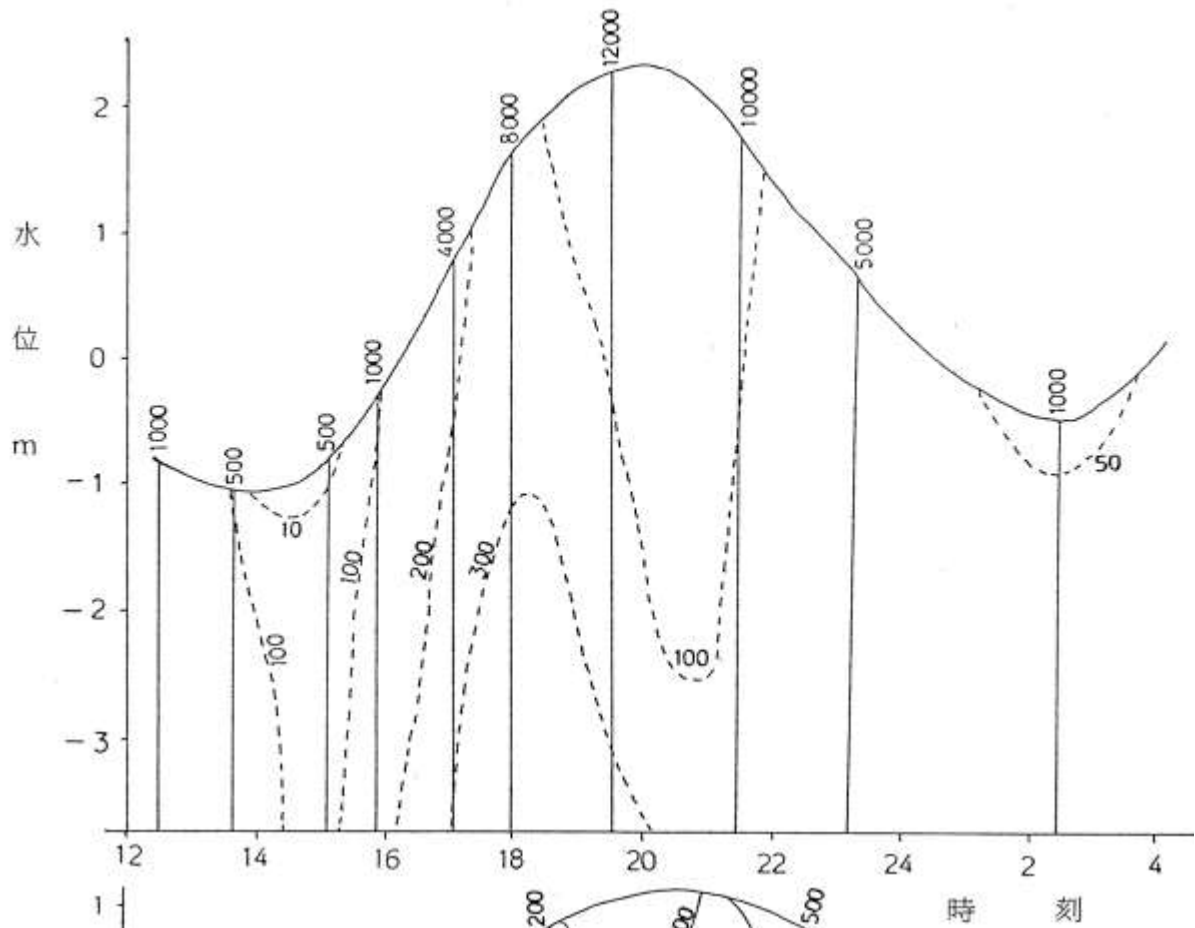


図3.11 浮泥層厚の現地調査（左：満潮時、右：干潮時）

(出典：感潮河川の水環境特性に関する研究 平成11年度 (財)河川環境管理財団)



— Cl mg/l
 - - - - - SS mg/l

図3.12 潮位とSS、塩分の経時変化の例

II 章

4. 湖沼

4.1 湖沼の定義

湖沼とは、内陸の静水、四方を陸地に囲まれ、沿岸植物の侵入しない深度をもつ海と離れた静止した水塊をいう。海岸地域には海水の入り込む汽水湖が形成される。湖沼への淡水の流入出は主として河川を通して行われるが、時には湧水による流入もある。

根拠：地学事典

解 説

(1) 湖沼の成因とその特徴

湖沼の形態は、その成因により断層湖、カルデラ湖、火山湖、堰止湖、海跡湖に分かれる。

断層湖は2本の並んだ断層の間の土地が落ち込んで形成されたもので、多くは人口集中地域に近接していることから、富栄養湖が過半数を占める。

カルデラ湖は火山体内部の物質が放出されて土地が落ち込んで形成されたもので、湖岸は急傾斜をなしているが、湖底は平らで一般に水深が深い。また、貧栄養湖が過半数を占め、透明度が高い。

火山湖は火山活動による爆発で、火山の山頂部あるいはその周辺にくぼみができ形成されたもので、湖面面積は小さく比較的高所に存在する。水質は著しく変化しやすく、硫黄分を溶かし込んで白濁していたり、熱水をたたえていたりする。貧栄養湖が半数を占め、酸栄養湖も一定数みられる。

堰止湖は流下してきた水や湧水が、火山活動による溶岩や火山泥流、地滑りや人工構造物によって塞き止められて形成されたもので、その特徴は様々である。

海跡湖は遠浅の海岸の沖で波が砕けることにより、そこに砂が堆積し、これが発達して陸地との間の海をとりまいて形成されたもの、あるいは土地の隆起などにより外海から分離して形成されたもので、半数以上が北海道でみられ、低い標高に位置し、人口集中地域に近接しているものが多く、富栄養湖が半数を占め、腐植栄養湖も2割ほどある。

(2) 湖沼の水理特性

湖沼は、水表面積が広いと吹送流などに起因する循環流が認められることが多く、循環流が形成される水塊の個数は湖沼の大きさや形状によって異なる。

湖沼は止水域であるため、流速は遅く滞留時間が長い、また水深が大きいため、密度成層が発生しやすい。密度成層は、表水層と深水層との水温差が生じることにより起こるが、汽水湖においては、塩分の差によって起こる。水温は、季節によって大きく変動するため、季節変動に伴い鉛直方向に成層と混合を繰り返す。一方、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。

4.2 目的

河川管理者は、湖沼を管理する上で、水質汚濁防止法に基づき都道府県知事が国の地方行政機関の長と協議して作成する測定計画に従って、公共用水域の水質を測定するほか、水浴、親水・景観、利水、生態系保全といった目的に応じて必要とされる水質調査を行う。

解 説

国土交通省は、管理区間内のダム貯水池および湖沼について、「ダム貯水池水質調査要領」等に従って、水浴、親水・景観、利水、生態系保全といった目的も考慮した上で、河川管理者として必要と判断される水質調査を実施しており、そのうちの、都道府県との協議により公共用水域測定計画に位置づけられた部分（地点、項目、頻度）のデータを都道府県に提供

しているものである。この点は河川（順流域・感潮域）や地下水の常時監視の場合と同様である。

4.3 調査地点

調査地点は、水質汚濁に係る環境基準点を中心に、湖心ならびに、湖沼形状が細長い場合は横断方向に中央と両岸、形状が円に近い場合は放射状に、複数のまとまった水域に分かれるときには各まとまりの中心に配置するといった、面的広がり把握できるよう設定するとともに、この他、利水地点、主要な汚濁源、河川の流入、湖沼水の流出等を考慮して設定する。

解 説

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4.1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4.1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ならびに、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、既の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－4に示した。

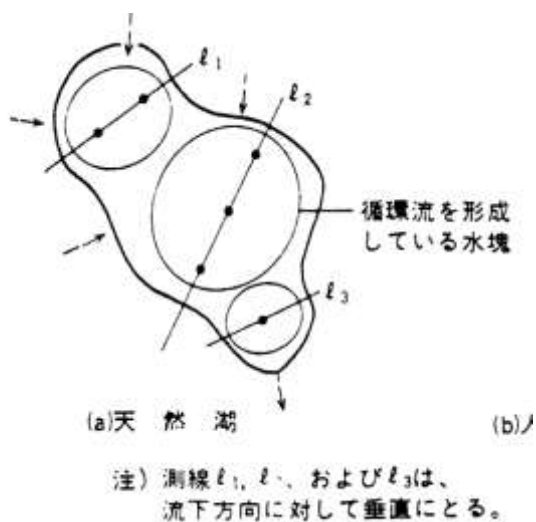


表4.1 調査地点数の目安

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4.1 湖沼における循環流
(出典) (社)日本水質汚濁研究協会編 (1982)
湖沼環境調査指針

4.4 採水位置、深度

湖水全体の水質を把握するための採水位置、深度は、循環期には表層、停滞期には鉛直方向に多層とする。また、湧水地点が確認されている場合には、その水質を把握するため測定地点を設ける。次に、水質調査の目的別に整理すれば、水浴、親水・景観のためには表層で十分であり、利水のためには取水口の深度に合わせて採水する必要があり、生態系保全のためには湖水全体を対象に実施する必要がある。

根拠：水質調査方法（昭和46年9月環水管第30号）

解 説

湖沼では、図4.2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き起こし、下層水の水質に大きな影響を与える。

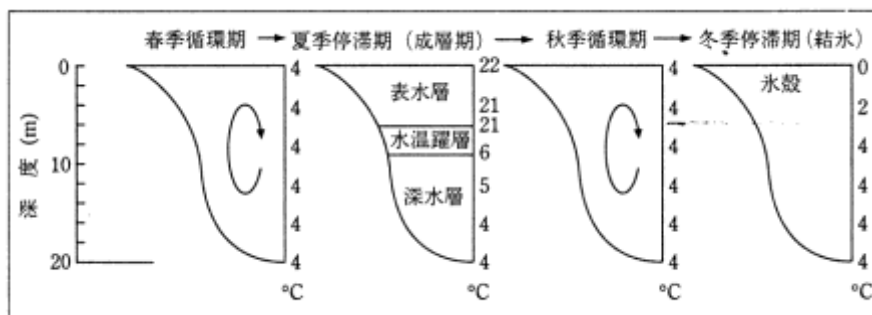


図4.2 湖における水温の鉛直分布の季節変化

(出典) 西條八東・他 (1995) 新編 湖沼調査法

II章

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、表層およ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、
水質が一様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。

湧水地点の確認は、周辺の地質構造、地下水の状況から判断される場合が多いが、最終的には潜水
士等による確認調査が必要となる。いったん、湧水が確認された場合には、代表的な地点を選定し、
船上から湖底近くの層の水を採水することが湖水の状態を知る上で有効である。ただし、湧水量の定
量的な把握には、技術的課題が多い。

4.5 調査項目

湖沼において測定すべき項目は、水塊特性の指標となる水温、塩分（汽水湖）のほか、水浴、親
水・景観、利水、生態系保全といった目的に応じて選定する。

解 説

湖沼では、季節によって循環期、停滞期と水の挙動が大きく変化するため、鉛直方向の水温を測定
することによって、水の循環・停滞、水温躍層の水深等についての情報を把握することが必要である。
また、汽水湖の場合には、水温躍層と同様に塩分による躍層にも注意を要するため、鉛直方向の塩分
についても測定する必要がある。

湖沼では植物プランクトン等による内部生産によって水質が変化するため、湖沼の栄養状態や植物
プランクトンの状況について把握する必要がある。このため、pH、D₀、透明度、濁度、SS、窒素、リン、
クロロフィルa等の項目を測定する必要がある。底質については、含水率、強熱減量、酸化還元電
位、TOC、COD、T-N、T-P等を測定する必要がある。

底質調査の詳細については、各目的に応じた底質調査の節を参照のこと。

以下に目的ごとの調査項目の考え方を示す。

(1) 水浴等の利用の場合の項目

調査項目は、生活環境の保全に関する環境基準項目、人の健康の保護に関する環境基準項目、水
浴場水質判定基準項目、五感で評価する指標（ゴミ、泡、着色、臭気等の有無）などの中から選定
する。なお、病原性微生物については調査対象水域で最近汚染が報告され、継続的な監視が必要な
場合のみ調査項目とする。

湖岸部などでは、川底の泥や藻類などで足が滑って倒れたり、ガラスビンの破片等で怪我をした

りおぼれる場合もあるため、それらの状況についても把握する。

水浴のための水質調査の詳細については、第V章 2. 参照のこと。

(2) 親水・景観等の利用の場合の項目

生活環境の保全に関する環境基準項目、雑用水の用途別水質目標の設定項目、五感で評価する指標（ゴミ、泡、着色、臭気等の有無）などから選定する。なお、アオコ等生物の異常発生に伴う着色現象は、風下の湖岸帯に集積することが多いので、これらの状況についても観測結果を図示するなど記録に残す。

湖岸部などでは、人が足を滑らせたり藻に足を取られたりして、怪我をしたりおぼれる場合もあるため、その状況の程度を把握する。

親水・景観等のための水質調査の詳細については、第V章 3. 参照のこと。

(3) 利用しやすい水質の確保のための項目

利用しやすい水質の確保のための項目は、利用目的により以下のように区分される。なお、利用しやすい水質の確保のための水質調査の詳細については、第VII章参照のこと。

- 1) 水道水のための項目
- 2) 工業用水のための項目
- 3) 農業用水のための項目
- 4) 水産用水のための項目
- 5) 水質障害の関連項目
- 6) 環境ホルモンに関する項目
- 7) その他の項目

(4) 豊かな生態系を確保するための項目

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。このため、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、クロロフィルa等を測定する。特に湖沼においては、停滞期の底層のD0の低下について注意が必要であり、この場合は併せて底質も調査する。

また、植物プランクトン等の測定を行う場合はケイ酸も測定し、必要に応じて動物プランクトンについても測定する。クロロフィルを測定する場合は、植物プランクトンの優占種について把握する必要がある。

豊かな生態系を確保するための水質調査の詳細については、第VI章参照のこと。

II 章

4.6 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、水浴、親水・景観、利水、生態系保全等の調査目的に応じた調査の時期および頻度を設定する。目的ごとの調査頻度の目安は以下のとおりである。

水浴：利用期間の前および利用期間内に1回以上とする。なお、水質の日間変化が大きい地点では、利用期間の前および利用期間内に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、利用時期前および利用時期内に2回以上実施する。

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。

生態系保全：季節1回以上とする。

解 説

調査の実施期間は1年を単位として考え、生物活性に依存しないような鉱物質などの項目については最低年1回とし、富栄養化現象など生物活性に関連する項目は循環期、停滞期などの季節変化に合わせて年4回以上行う。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週1回から月1回と頻度を高く、冬季には月1回から季節1回と頻度を低く設定するといった状況に応じた頻度の設定が必要である。

以下に目的ごとの調査頻度設定の考え方を示す。

(1) 水浴における調査頻度

水浴場の利用を目的とした水質調査の頻度は以下のように設定する。

環境省（都道府県の環境部局）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。

河川や湖沼の調査地点では、人の健康の保護に関する環境基準値が設定されている水質指標は4回／年（四季）以上、夏季の調査は1回以上実施しているところが多い。

水道用水を取水している地点（取水地点付近あるいは浄水場の原水調整槽）では、水道事業者が水源水質監視あるいは原水水質調査として4～12回／年以上の調査頻度で調査を実施しており、夏季の調査は1回以上実施している。

河川や湖沼の調査地点では、水生生物調査（水生生物調査に係る底質調査）は、夏季を中心に1回／年以上実施しているところが多い。

(2) 親水・景観における調査頻度

河川や湖沼の調査地点では、一般項目や生活環境の保全に関する環境基準値が設定されている水質指標は4～12回／年以上実施しており、これに準じて、親水・景観を目的とした水質調査の頻度

を設定した。

(3) 豊かな生態系を確保するための調査頻度

生物の生息・生育環境の基礎となる水質項目について、その季節変動や年変動を把握できるよう、最低でも季節1回調査を行う。特に夏季停滞期におけるD0の鉛直分布については、高頻度の調査が必要である。

II 章

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。

- ・採水は降雨中および降雨後の増水期を避け、流入河川およ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、全シアン、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X I 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。

5. 地下水

地下水の水質調査は、一般的には①効果的な地下水利用を図るために必要な資料を収集する長期的な調査、②地盤沈下の実態の把握、③地下水の水質汚濁に係る環境基準の維持達成状況の把握、④事業(大堰等)実施による影響把握 等の目的を持って行われる。特別なケースとしては「地下水の年代判定のためにトリチウム等によるトレーサー調査」を前述の調査と同時に行う場合もある。

〔背景〕

国土交通省(旧建設省)が行う地下水水質調査の根拠として最も古いものは、国土調査法に基づく**地下水調査作業規程準則**(昭和34年10月23日総理府令第58号)がある。同準則は主として地下水位の観測を規定しており、水位観測に伴う観測項目として、主要な観測井において①気温、②水温、③pH、④R p H、⑤導電率又は比抵抗、⑥その他地下水の特性を明らかにするために必要な項目を観測するものとしている。

次に昭和51年6月制定の**建設省河川砂防技術基準(案)調査編**では、地下水水質調査を①長期的な水質変化を調べるための調査、②地下水流動調査に伴う水質調査、③その他個別調査 に区分し、原則として春夏秋冬の年4回、水位、気温、pH、COD、DO、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アルカリ度、総硬度、塩素イオンを測定するものとし、更に必要に応じてBOD、SS、濁度蒸発残留物、有機性窒素、オルトリン、総リン、大腸菌群数、一般細菌数、鉄、マンガン、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、陰イオン界面活性剤、**人の健康に係る環境基準**に定める項目、その他の測定を行うものとしている。

現在まで続く地下水水質調査の直接の根拠は「**地下水水質調査の方針**」(昭和60年3月 河川局河川計画課)であり、それによると地下水水質の実態と長期変化を把握するための項目(水温、色、臭気、pH、電気伝導度、DO、COD、総硬度、NO₃-N、T-N、T-P、pH4.3アルカリ度、Cl⁻、溶解性鉄、溶解性マンガン)と地下水の流動状況を把握するための項目(Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、K⁺、SO₄²⁻、Cl⁻、溶解性鉄、溶解性マンガン)について、年4回ないし1回の調査を行うものとしている。

その後、平成元年の水質汚濁防止法改正により地下水水質が常時監視の対象となり、地下水の水質汚濁に係る**環境基準**と地下水水質調査方法が定められたことを受けて、都道府県との協議の結果、地下水水質の常時監視地点に位置づけられた観測井については、長期的な水質変化を把握するための年4回の調査のうちの1回(通常夏季)に、測定計画に基づく地下水環境基準項目の調査を併せて行い、都道府県にデータを提供している。

5.1 調査地点(調査井戸)の選定

(1) 長期的な水質変化を調べるための調査

調査対象河川流域および地下水流域の規模や、地下水の流れる深さ・量・速さ、地下水の連続性等を考慮して設置する。

- 1) 河川伏流水：調査地点は流動方向に沿って配置し概ね5km間隔で設定し、流向と直交する方向にも5km程度を目安として配置する。
- 2) 浅層地下水：調査地点は面的に配置し、概ね25km²に1箇所以上を目安とする。
- 3) 深層地下水：調査地点は面的に配置し、概ね300km²に1箇所以上を目安とする。

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章および以下の技術的検討による

解 説

調査地点の設定は、地下水流域の規模はもちろんのこと、既存資料や現地調査によって地下水流域全体の地形地質状況、帯水層状況等の水文地質条件を把握した上で調査地点を設置する必要がある。

II 章

しかし、それらの情報が得られない場合は対象地域の地形区分に基づいて地下水の流動状況を推定することができる。したがって、水文地質状況の調査結果および地形区分から、地下水流域を表5.1に応じて区分し、それぞれの領域ごとに調査地点を設定すると良い。

表5.1 地下水の種類と調査地点の配置

地下水の種類	特 徴	主な地形	調査地点配置頻度
河川伏流水	河川水と連絡し、流速が大きい。流動方向が一定。	谷底平野 扇状地の上部	流動方向に沿って 5kmピッチ
浅層地下水	浅い位置にある不圧地下水。降雨や地表の汚染の影響受けやすい。	谷底平野 扇状地の中部・下部 三角州、台地	面的配置 25km ² に1箇所程度
深層地下水	深い位置にある被圧地下水。降雨や地表の影響受けにくい。	谷底平野 扇状地の中部・下部 三角州	面的配置 300km ² に1箇所程度

(2) 地盤沈下のための調査

地盤沈下のための水質調査は、地盤沈下量および地下水位観測地点と対応した地点で実施する。また、既設の観測井のみで、地下水の流動機構の解明にデータが不足する場合は、25km²に1地点程度以上の配置で新たな調査地点を設ける。ただし、局所的に地盤沈下の状況が変化している場合は、配置を密にする。

解 説

地盤沈下のための調査は、地下水水質調査以外に、地盤沈下量と地下水位の観測が行われ、これらの観測データと合せて評価する必要があることから、水質調査は、地盤沈下量および地下水位観測地点と対応した地点で実施する。また、既設の観測井のみで、地下水の流動機構の解明にデータが不足する場合は、新たな調査地点を設ける。

調査地点の設定の基本的考え方を以下にまとめる。

地盤沈下のための調査は、地盤沈下を生じている地域または、生じる可能性のある地域が対象になることから、調査地点は、難透水層で圧縮性の高い沖積粘性土層や洪積粘性土層の分布する地域が中心になる。また、地下水の流動機構の解明が目的であることから、地下水循環を考慮し、地盤沈下対象地域への地下水涵養域についても調査地点を設ける。

一般に地盤沈下を生じる地域は面積が広いため、調査地点は面的な配置を基本にする。調査地点の密度は、対象とする地下水流動系の大きさによって変化するものと考えられるが、観測地点の数をどの程度の密度で配置するかについては、地下水位観測の場合について以下のような考え方があり、地下水水質観測の場合にも参考にできる。

半径 a (m) の範囲の地下水状況を確率 P で捕捉するために必要な単位面積あたりの観測点の数 n は次の式で表される。

$$P = 1 - \exp(-n \pi a^2)$$

単位面積を 1 km^2 とした場合の具体的な測点数は、表5.2のようになる。

沖積平野全体の広域地盤沈下を対象とした場合、広域的な地下水流動系（主に大川に伴う地下水涵養域から流出域への流動）の把握が重要となることから、数 km メッシュ単位での地下水状況を把

握することを考慮すると25km²に1地点程度以上の配置を行えば、必要な情報が得られる。ただし、局所的に地盤沈下の状況が変化している場合は、配置を密にする。

また、小規模な低地や、局所的な地盤沈下が問題となり、1km²単位の広さで地下水の状況を把握する場合は、1km²に4地点程度の配置を考える。

観測井の位置は、地下水揚水の影響を避けるため、既設の稼働井からできるだけ離れた位置に設置する。稼働井の影響範囲は、揚水量、帯水層の層厚や透水係数により大きく異なるが、一般的には500～1000mであるので、稼働井から1km以上離れた場所を選定する。

表5.2 半径a(m)なる地下水圏を確率Pで捕するのに必要な
1km²あたりの測点数

a	100	300	500	1000	5000
P					
0.95	95	10.5	3.8	0.95	0.038
0.90	75	8.1	2.9	0.73	0.029
0.85	60	6.4	2.4	0.60	0.024
0.80	51	5.1	2.0	0.50	0.020

(3) 環境基準の維持達成状況の把握ための調査

調査地点(調査井戸)の選定は、**地下水質調査方法(平成元年9月環水管第189号)**に従って行う。国土交通省では、「地下水水質の測定計画」のうち、主に概況調査の定点調査を実施している。選定の基準は次のとおりである。

概況調査の調査地点は、地下水の流動や地質構造を把握した上で対象地域全体を把握できる地点を選定し、メッシュ調査と定点調査からなる。メッシュ調査におけるメッシュ間隔は市街地で1～2km、その周辺地域で4～5km程度、定点調査においては浅層地下水では25km²に1箇所、深層地下水では300km²に1箇所程度の配置を目安とする。

出典：地下水質調査方法(平成元年9月環水管第189号)

水質モニタリング方式効率化指針(平成11年4月30日付け環水企第186号、環水規第163号)

解 説

国土交通省(旧建設省)は、「**地下水水質調査の方針**」(昭和60年3月 河川局河川計画課)に従って、管理する地下水位観測井において昭和60年から地下水水質調査を継続実施している。

その後、平成元年の水質汚濁防止法改正により地下水水質が常時監視の対象となったため、都道府県との協議の結果、常時監視の対象地点として選定された観測井については、測定計画に基づく地下水調査をあわせて行い、データを提供しているものである。

II 章

(4) 事業(大堰等)実施・事業評価のための調査

調査地点は、地下水水質に関する資料調査や、地下水流動状況の調査などの成果を活用し、地下水系に対する影響程度、水質の地域代表性を考慮して、対象地域の地下水水質状況を把握できるよう、適切に選定しなければならない。

- 1) 地下水環境保全：予想影響範囲の上流側、下流側に2測線以上。3地点以上/1測線とする。
- 2) 地下水障害防止：地下水環境保全目的の観測井を利用し、用水地点、取水地点のある区域に調査地点を追加する。ただし、工事影響範囲付近に限定して良い。

解 説

調査地点は、地下水水質に関する資料調査や、地下水流動状況の調査などの成果を活用し、地下水系に対する影響程度、水質の地域代表性を考慮して、対象地域の地下水水質状況を把握できるよう、適切に選定しなければならない。

事業(大堰等)実施の場合、一般に環境影響評価法に基づく環境影響評価が実施される。この中で地下水流動状況の調査の成果に基づき、事業実施による地下水の影響範囲が推定される。地下水水質調査は、このような調査結果を活用して、地点選定を行う。地下水流動状況の調査が実施されていない場合、必ず既存の地下水調査資料を用いて、地下水解析を実施し、事業実施による地下水影響範囲を概ね予測したうえ、調査地点の選定を行う。

地下水水質の地域代表性は、次のように判定する。

既存の地下水水質の調査結果がある場合、その資料を収集、整理して対象地域にある地下水水質型を分類するとよい。地下水水質型の分類結果に基づき、対象地域を地下水水質型の異なる複数区域に分割し、それぞれの区域に配置できるように調査地点を選定する。

既存の地下水水質の調査結果がない場合、対象地域の地形、地質、水文地質の資料に基づき、机上予備調査を行う。その結果により、涵養、流動機構の異なる複数地下水流域の区分を行い、それぞれの地下水流域に調査地点を配置するとよい。

調査目的によって、下記の2種類の調査地点選定を行う。

1) 地下水環境保全のための調査地点選定

事業対象地域の地形・地質、地下水系の流動状態はそれぞれの特徴があり、一律に地点選定の基準を定めることが困難である。以下において、地点選定のための目安を示す。同一地下水流域においては、

- ① 対象地域へ供給される地下水の代表的な水質が観測できる地点
- ② 主要な取水地点
- ③ 対象地域から流出する地下水の代表的な水質が観測できる地点

対象地域内の人口密集区域は、人為的な要因が大きい場合、地下水水質の調査結果のばらつきが大きくなる傾向があり、また水質変化が人為的な要因か事業実施の影響かが明確に区別できない場合が多い。したがって、このような区域では、この目的の調査地点としての選定は避けるべきである。

調査地点は、事業実施による影響範囲の規模、地下水の存在形態および賦存量、地域の開発の程度などによって異なるため、一律に定めることが困難であるが、地域代表性、事業実施の影響範囲を明確にできるよう、以下の目安で設定するとよい。

- ① 地下水流域の上流側と下流側に、測線を設けるとよい。
- ② 大堰のような事業は、河川水を堰きとめ、河川水位の上昇によって周辺の堤内地下水に影響を与えるため、この場合、調査地点の測線は河川の横断方向に配置する。湖や貯水池の場合、地表水体を中心に放射線状に測線を配置する。

事業実施範囲の近傍では地下水に対して影響が大きいですが、実施範囲から離れるにしたがって、影響が小さくなる傾向がある。したがって、観測地点は事業実施範囲の近傍ほど密に配置し、事業実施範囲付近の地下水水質変化の把握に努める。初期の調査結果を踏まえて、地下水水質の変化が当初の予想以上であった場合、さらに調査地点を追加する。

この目的のための調査は、事業実施前から完成後まで、長期的に行う必要があるため、調査地は永続的に使用できるものでなければならない。また、井戸構造、スクリーン位置等が明確でない既存井戸の使用は避ける。

2) 地下水障害防止のための調査地点の選定

この目的の調査は、事業実施に伴う個別の工事により、地下水の涵養、流動が大きく変化し、それに起因する地下水の汚濁、また工事に伴う排水、地盤改良材等による地下水水質への影響を早期に発見することを目的とする。個別工事による地下水への影響範囲は事業全体より小さいが、急激な揚水や止水などにより一時的に局所的な地下水に大きな影響を及ぼす場合がある。そのため、この目的の調査は、短期間に範囲を絞って集中的に実施する必要がある。

この目的の調査地点は、1)の目的の観測井（以下、長期観測井と呼ぶ）を利用し、更に調査地点を追加する。追加調査地点は、個別工事の場所、実施工程に合わせて設定する。調査は工事実施中の一定期間内に実施されるため、調査地は長期的に使用できるものでなくてよい。以下に地点選定のための目安を示す。

- ① 工事の影響の予想範囲内の主要な取水地点
- ② 工事箇所付近の人口密集地域における用水井戸

個別工事の揚水、止水による影響は、工事期間中の一過性のものと考えられ、工事終了後は地下水水質は回復する。したがって、地下水の用水井戸が存在しない区域では、調査地点を設定しなくてよい。

調査地点の数は、個別工事の規模を考慮して、次の考え方で配置するとよい。

- ① 初期段階では、調査範囲を限定して追加調査地点を選定する。上記調査範囲の外では、長期観測井を利用して調査を行う。初期段階の調査結果を踏まえて、調査対象範囲および調査地点の数を見直す。
- ② 取水地点や用水井戸の集中する区域は、その区域の全体的な水質を明らかにするような調査地を設定する。用水井戸のない区域または数の少ない区域は、調査地点数を減らしてよい。以後の調査結果を踏まえて、地下水水質が予想以上の変化があった場合、調査地点をさらに追加する。

この目的のための調査は、工事実施中、限られた時間、範囲での影響を早期に把握することを目的とするため、観測井用地は長期的に使用できるものでなくてもよい。また既存の観測井、用水井戸を利用してもよい。

II 章

5.2 調査項目

(1) 長期的な水質変化を調べるための調査

調査項目は、地下水に含まれる主要な化学成分の項目を選定し、必要がある場合には生活環境の保全に関する環境基準で定められている項目および人の健康の保護に関する環境基準で定められている項目を実施する。

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
地下水調査および観測指針(案)第9章

解 説

調査項目は、地下水に含まれる主要な化学成分の項目を選定する。

地下水の流動状況調査や水収支・賦存量調査においては、ナトリウムイオン (Na^+)、カリウムイオン (K^+)、マグネシウムイオン (Mg^{2+})、カルシウムイオン (Ca^{2+})、塩素イオン (Cl^-)、硫酸イオン (SO_4^{2-})、重炭酸イオン (HCO_3^-) を選定する。これらのデータからヘキサダイアグラム(参考図表-19 図19.2)、トリリニアダイアグラム(参考図表-19 図19.13)等の図式表現が可能となり、地下水の流動状況や水収支・賦存量を把握することができる。これらの項目は多変量解析においても必要なデータであるとともに分析値のチェックが可能となるため重要である。また、水温、pH、電気伝導度(EC)等は流動状況を調査する上で有効な資料となる場合があるため、必要に応じて選定する。

降水影響調査においては、pHを調査項目として選定する。pHを調査することにより酸性雨等の降水の影響を把握できる。

上記以外に溶存ガス成分、微量成分、その他の調査項目についても必要に応じて選定する。

(2) 地盤沈下のための調査

① 地盤沈下に関係する地下水の流動機構の解明

調査項目としては、地下水の主要な溶存成分を選定する。

② 塩水化の実態把握を目的とする場合

塩水化の程度のみであれば、塩素イオン(Cl^-)を調査することによって、実態を明らかにできる。ただし、塩水化の原因解明を行うためには、(1)で示した項目について調査を行う。

出典：地下水調査および観測指針(案)第9章

(3) 環境基準の維持達成状況の把握ための調査

調査項目は環境基準に定める項目および要監視項目、その他地下水の性状把握に必要な項目を測定計画に従い実施する。

出典：地下水質調査方法(平成元年9月環水管第189号)
水質モニタリング方式効率化指針(平成11年4月30日付け環水企、第186号環水規第163号)

解 説

1) 概況調査

調査項目は原則として地下水の水質汚濁に係る環境基準に定める全項目について実施するが、汚染の可能性が極めて低いと考えられる場合は環境基準項目を適宜、減ずることができる。

また、現地状況によって、要監視項目の中から必要な項目を選択する。

2) 汚染井戸周辺地区調査および 3) 定期モニタリング調査

調査項目は、概況調査で環境基準を超えた項目およびその物質からの生成物質に絞り込む。また、

超過項目が生成物質の場合は、生成前の物質の項目についても調査を行う。

地下水の性状把握に必要な項目としては生活環境への影響の観点からpH・DO・COD・大腸菌群数・T-N・T-P等、地下水由来を知る観点からは、pH4.3アルカリ度・塩化物イオン・溶解性鉄・溶解性マンガン・ナトリウム・カルシウム・マグネシウム・カリウム・硫酸イオン等がある。

地下水水質調査の方針（昭和60年3月河川局河川計画課）は、上記の地下水の性状把握に必要な項目に相当する項目を調査対象としていたが、その後、平成9年に地下水の水質汚濁に係る環境基準が定められた。

なお、従来の観測井には鉛製のストレーナーを用いたものがあり、それが原因となって環境基準を上回る場合があるため注意が必要である。

(4) 事業(大堰等)実施・事業評価のための調査

① 地下水環境保全

調査項目は、一般的な物理化学項目と、環境基準項目、要監視項目および生活環境項目の中から事業の各段階において必要な項目を選定する。

② 地下水障害防止

対象地域内の地下水用途を調査し、用水の種類により要求された水質分析項目と一般的な物理化学項目の中から各段階において必要な項目を選定する。

解 説

1) 事業実施による地下水系の涵養、流動機構の変化とその水質への影響の解明（地下水環境保全）

事業実施前の地下水水質調査は、事業評価の初期値を把握することを目的とする。したがって、調査項目は一般的な物理化学項目と環境基準項目とする。また、対象地域内に「**環境基準の維持達成状況の把握ための調査**」の調査地点がある場合、その調査結果を利用してもよい。

事業実施中は、地下水の水質型の変化を把握するため、一般的な物理化学項目に示す調査項目とする。また、必要に応じて溶存ガス成分や微量成分から選定する。

事業実施後の地下水水質調査は、地下水水質の影響を把握することを目的とする。調査項目は、事業実施前の調査項目と同じとする。事業実施後の調査結果を事業実施前の調査結果と比較し、事業評価の基礎資料とする。

2) 工事による地域内地下水用水の水質変化の監視（地下水障害防止）

工事実施前に、対象地域内の地下水用途を調査し、用水の種類により要求された水質分析項目を選定する。これらの項目は、事業実施前に地下水水質の初期値として把握しておくことよい。地下水を飲料水として利用する場合、年度別に水質調査結果があるため、それを利用してよい。ただし、対象地域内の地下水用途が特にない場合は、実施する必要はない。

工事中および工事後の調査項目は、地下水流動形態の変化を示す指標として、一般的物理化学項目と、地下水の用水種類によって追加される項目とする（特に用途がない場合は必要ない）。具体的には以下を参考にする。

・地下水を飲料水として利用されている場合：水道水質基準項目

・地下水を農業用水として利用されている場合：

目安として「農業用水基準」（昭和45年3月 農林水産省）示されている項目

・地下水を工業用水として利用されている場合：

目安として「工業用水道の供給標準水質」（日本工業用水協会 昭和46年）

5.3 調査頻度

(1) 長期的な水質変化を調べるための調査

- ①地下水の流動状況調査および②水収支・賦存量調査
調査頻度は年4回とする。
- ③降雨影響調査
調査頻度は年2回とする。

解 説

地下水の水質が変化する要因としては、自然的要因と人為的要因に大別される。個々の人為的要因については本節では取り扱わないため、対象となる要因は自然的要因となる。自然的要因の内地下水の水質に最も大きな影響を与える項目としては地下水位が考えられる。したがって、調査頻度は基本的に地下水位の変動状況に合わせて設定する。

1) 地下水の流動状況調査

本調査では、季節的な水質変化を把握する必要があるため、地下水位の変動に応じて地下水水質調査を実施すべきである。地下水位が年間最低を示す渇水期、年間最高を示す豊水期、年間平均を示す時期の年4回の調査頻度で地下水水質調査を実施すれば、年間の異なる季節における地下水水質の変化が把握される。図5.1に名古屋市における地下水位データを示す。安井(3)は浅層（不圧）地下水位、安井(1)は深層（被圧）地下水位である。これによると年間最低を示す時期は概ね3～5月、年間最高を示す時期は概ね8～10月、年間平均を示す時期は概ね7月と11～1月である。したがって、年間4回の調査頻度によって地下水位の影響を把握できるものと考えられる。ただし、地下水位が最低、最高、年間平均を示す時期は地域によって異なるため、既存の地下水位観測データを基にして地域毎に設定する。

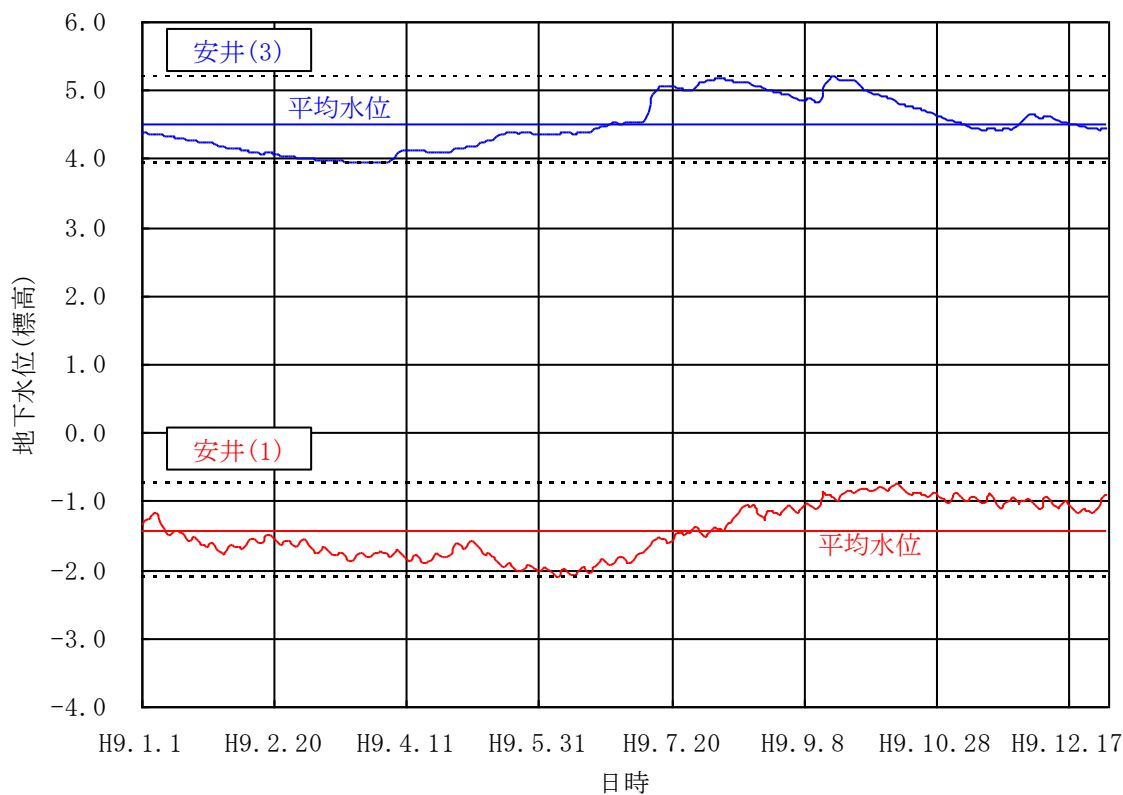


図5.1 地下水位変化図（安井観測所）

2) 水収支・賦存量調査

本調査も、①地下水の流動状況調査と同様に地下水位の変動に応じて地下水水質調査を実施すべきであり、調査頻度は年4回とする。

3) 降雨影響調査

本調査では、降水量に応じて調査頻度を設定すべきであり、1年間で降水量が多い時期である梅雨時期明けの夏と台風時期の秋の年2回とする。

(2) 地盤沈下のための調査

調査頻度は夏期と冬期の年2回以上とする。

出典：地下水調査および観測指針(案)第9章

(3) 環境基準の維持達成状況の把握ための調査

①概況調査

調査計画によって選定された対象井戸については、年1回以上実施することとする。

②汚染井戸周辺地区調査

概況調査対象井戸について汚染が発見された場合、周辺地区調査は、早急に降雨等の影響を避け、短期間に行う。

③定期モニタリング調査

年1回以上実施することとし、調査時期は毎年同じ時期に設定する。

なお、地下水流動が大きい場合、年間2～4回調査する。

出典：地下水質調査方法（平成元年9月環水管第189号）

水質モニタリング方式効率化指針(平成11年4月30日付け環水企、第186号環水規第163号)

解 説

1) 概況調査

調査計画によって選定された対象井戸については、年1回以上実施することとする。なお、過去の地下水位の観測結果から、地下水の流動や地下水位が季節的に大きく変動すると判断される場合、年間2回～4回調査し、地下水水質の変動状況を把握する。

また、地下水の流動や土地利用状況を考慮して、定期的に対象井戸の見直しを行う。

2) 汚染井戸周辺地区調査

概況調査対象井戸について汚染が発見された場合、周辺地区調査は、早急に降雨等の影響を避け、短期間に行う。

また、汚染物質の濃度や汚染範囲は、地下水位の変動によって変化する場合があるため、地下水位の変動の大きいと判断される地域では、高水位時と低水位時に調査する。

3) 定期モニタリング調査

年1回以上実施することとし、調査時期は毎年同じ時期に設定する。なお、水質の季節的な変動がある場合には、年間2回～4回調査し、地下水水質の変動状況を把握すること。

II 章

(4) 事業(大堰等)実施・事業評価のための調査

調査頻度は、対象地域の地下水水質を把握できるように、事業実施の段階に応じて適切に設定し、以下の頻度を目安とする。

①事業実施前

不圧地下水：年4回(1回/3ヶ月) 被圧地下水：年2回(高水期、渇水期)

②工事实施中

- ・用水井戸のない区域、または工場の影響がないと判断される区域

不圧地下水：年2回(高水期、渇水期) 被圧地下水：年1回(渇水期)

- ・用水井戸があり、工場の影響が多少あると判断される区域

不圧地下水：年4回(1回/3ヶ月) 被圧地下水：年2回(高水期、渇水期)

- ・用水井戸があり、工場の影響が大きいと判断される区域

不圧地下水：1回/1ヶ月 被圧地下水：1回/2ヶ月

③事業実施後

- ・事業完了後の初年度

不圧地下水：年4回(1回/3ヶ月) 被圧地下水：年2回(高水期、渇水期)

- ・次年度以後

不圧地下水：年2回(高水期、渇水期) 被圧地下水：年1回(渇水期)

解 説

地下水の水質は、季節的に変化する場合がある。地下水水質の調査頻度を定めるにあたり、まず既存の地下水水質の資料を収集整理し、季節的変化の特徴を把握する。その結果を踏まえて、調査頻度を設定する。ここでは、一般的な調査頻度の目安を示す。

1) 事業実施前の調査頻度

事業実施前の地下水水質調査は、初期状態を把握することを目的とするため、地下水水質の季節的変動を明らかにしておく必要がある。一般的に年4回を目安とする。

2) 工事实施中の調査頻度

工事实施中は、工事規模、工程により影響を受ける区域が異なるため、工事の状況に応じて、調査区域別の調査頻度を調整する。工事の影響の有無や程度の判定が困難な場合、工事の初期段階で、高い調査頻度で調査を実施し、その結果を踏まえて、工事の影響を再度評価して、調査頻度を見直す。調査頻度の目安としては年4回程度、工事の影響が大きいと判断される区域では1ヶ月1回程度とする。なお、工事の影響度は地下水位への影響を考慮して判断する。

また用水への影響程度を判断し工事管理に生かすよう、調査結果は早期にまとめる。工事の影響が小さくなった場合、順次調査頻度を下げていく。

3) 事業実施後の調査頻度

事業実施後の地下水水質調査は、事業実施による地下水水質の影響評価を行う必要があるため、基本的に、事業実施前の調査頻度と同じとする。なお、調査は、地下水水質が事業実施前と変化のないこと、または水質が安定であることを判断できるまで実施する。

6. 底質

6.1 底質調査の目的

底質調査は、水底環境の現状あるいは汚濁の現状を把握し、水環境の適正な管理および河川、湖沼の良好な自然環境や生態系の保全を図るための基礎資料を得ることを目的として実施する。

解 説

河川または湖沼の流域から排出された有機物等の汚濁物質を含む固形物および懸濁物や洪水等により浸食されて流出した土粒子は、流速や河床勾配、水底面の摩擦、粒子自身の沈降といった物理的な現象に支配されながら下流に輸送され、水底に堆積する。一般に、汚濁された水域にある堆積物には、汚濁物質が蓄積・濃縮されており、当該水域の水質の汚濁状況、水質の経時的な変動を反映しているため、現状調査等による汚濁状況の把握により、河川または湖沼における長期的な水質の汚濁現象の解析等、河川管理上で有益な情報を得ることができる。

また、底泥中の重金属や人為的な汚染による有機物は、水底の温度、圧力、pH、酸化還元状態、微生物による分解などの物理的、化学的、生物的環境と密接に関係し、底泥の無酸素化、悪臭の発生、栄養塩の溶出等により水質を汚濁し、魚介類への汚染等を誘引させ、水生生物の生育・生息の場を減少するなど、河川または湖沼の水質や生態系に影響する場合がある。したがって、河川管理者は、河川または湖沼の水質や生態系を保全するために、底質の汚濁状況を監視、把握し、必要に応じて有害な汚濁物質を含む底質の除去、封じ込め等や底泥の巻き上げ等による二次汚染の防止等の対策を講ずる必要がある。

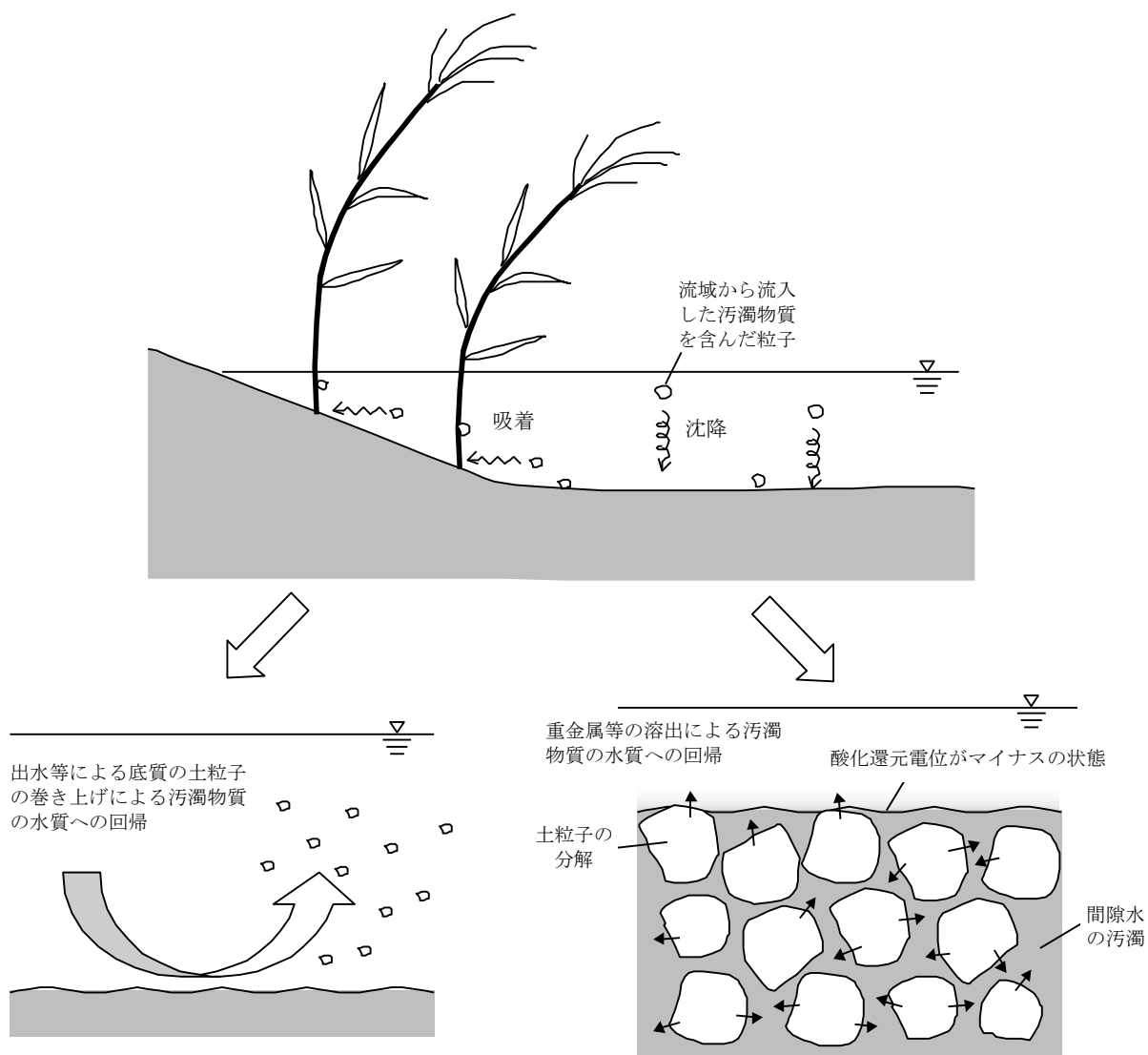


図6.1 底質汚濁と水質汚濁の関係

6.2 底質の定義

底質とは、概ね平水位以下の水面下にあつて、ほぼ常時水底にある底泥・砂礫等の堆積物の物理的、化学的および生物学的性質をいう。

解 説

河川または湖沼の堆積物は、水温、圧力（水深）、流速などの物理的な環境、pH、還元性物質の存在などの化学的な環境、有機物を分解する微生物および河床や湖底を生息の場とする底生動物の生息・生域状況等の生物学的な環境と密接な関わりを有し、有機物の分解、水中の酸素の消費、化学物質の蓄積、堆積した化学物質の水中への再溶出の相互作用を通じて、その状態および組成が変化する。ここでは河川水や湖水の基本的性質（水温、pH、DO等）や化学物質等の存在量（物質の濃度等）を水質と呼ぶように、底泥の基本的性質（粒度分布、比重、水分（含水比）等）や化学物質等の存在量（物質の含有量、溶出量、溶出速度等）を底質と呼ぶこととする。

ここで、「堆積物」とは、河床または湖底に堆積した泥状の性状を有するもの（通称、ヘドロともいう軟らかい泥（以降、底泥））と河床材料を構成する砂や礫を指す。底泥は、一般廃棄物、産業廃棄物などの有機性または無機性汚濁物質や藻類などの生物の死滅沈降物であり、水質への汚濁影響に

において重要な基本要素である。砂礫は、底質からの汚濁物質の回帰などの水質への汚濁影響はほとんど無いが、水生生物の産卵場としての利用等、生物との関わりにおいては重要な基本要素である。

「概ね平水位以下の水面下にあつて、ほぼ常時水底にある」とは、河川や湖沼の平水位（1年を通じて185日はこれを下回らない水位）において水底にある河床、湖底を意味し、出水等により、河川または湖沼の水位が平水位以上に上昇し、その結果、平水位以下の水位では水底にない箇所が冠水し、土砂等が堆積する場所（高水敷や遊水池など）の堆積物は、水位低下後は空気と接し、自然に乾燥、酸化することから底泥とは扱わず、「土壌」として取り扱うこととする。

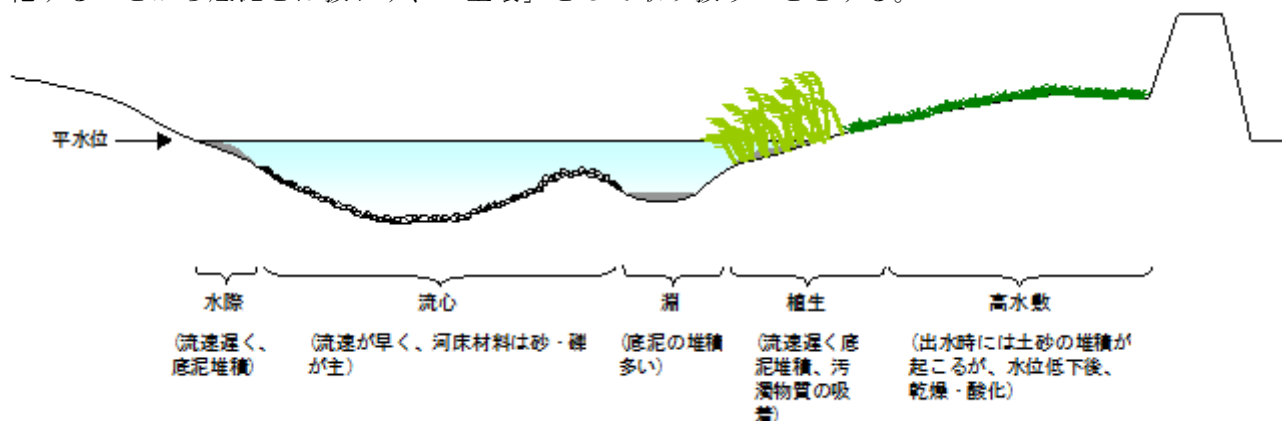


図6.2 河川における底泥の堆積状況

6.3 底質調査の計画立案に当たっての留意点

底質調査には、河川管理上必要とされる調査、公共用水域の水質監視に伴う調査、事業実施のための調査があり、それぞれの目的毎に調査結果の評価や活用方法は異なる。したがって、調査地点、調査項目、調査頻度等の調査計画の立案に当たっては、調査目的を明確に把握し、的確な調査結果が得られるように留意する必要がある。

解 説

(1) 公共用水域の水質監視に伴う調査

公共用水域の水質監視に伴う底質調査は、底質および水質の環境基準の監視のための調査である。

1) 底質の環境基準達成把握のための調査

公共用水域の底質の含有量に対しては、ダイオキシン類の環境基準と水銀およびPCBの暫定除去基準がある。これらの基準が設定されている物質については、定期的に汚濁状況の監視のための調査を実施し、基準を超えている場合は、汚濁範囲を把握するための調査や浚渫等による底質改善効果を把握するための調査が必要となる。

監視のための調査においては、採取試料が調査水域の代表性を有するように、原則として河川の両岸および流心の3地点で採泥して試料のバラツキを低減し、対象水域の河幅、流況、支川の流入状況等を十分に考慮して調査地点、地点数を設定する必要がある。

調査頻度は、水質に比較して年間の変動は少ないため、原則として年1回程度が良いが、環境基準を超える底質汚濁や水質汚濁が認められる水域においては、必要に応じて、汚濁分布状況を把握するために調査地点を追加したり、河床状況の変動による堆積状況の変化を把握するために、出水の前後や年間の異なる季節毎に数回の調査を実施するなど、詳細な調査を実施して監視を強化することが望ましい。

II 章

2) 水質の環境基準達成把握のための調査

底質に基準が設定されていない水質の環境基準項目についても、水質では検出されない微量濃度の有害物質が底質に濃縮され、溶出等により水中に回帰する可能性を有するため、含有量の調査や溶出試験を実施し、水質保全のための監視を実施する。

底質には水中の汚濁物質が濃縮されているため、特定の日に採水して分析した水質測定値を底質の長期的な汚濁傾向と対比することにより、その水質測定値が一時的なものであるか、ある期間を代表するものであるかが判断できる。

調査結果は、水質との比較検討をするため、調査地点は水質環境基準地点等の水質調査地点と同じ地点に設定することが望ましい。

流域に特定の汚濁源が存在せず、長期間にわたり底泥中の含有量が低く、水質への影響が少ないと判断される物質については、調査の頻度を落としたり、調査項目から除外しても良い。また、汚濁の現状調査と同様、単年度または数回の調査結果のみから現状を把握することは困難であるため、ある程度のデータを蓄積した上で長期的な汚濁傾向等を踏まえて当該水域の底質を評価することが望ましい。

(2) 河床・湖底の底泥環境または汚濁の現状把握のための調査

河川管理上必要とされる底質調査は、河床、湖底の堆積状況と汚濁の現状を把握して、河川環境の保全を目的とし、河床や湖底への底泥の堆積状況（どこに堆積しているか、どの程度堆積しているか）と汚濁状況（何に汚濁されているか、どの程度汚濁されているか、汚濁の原因は何か、いつ頃から汚濁されているか等）を把握するための調査である。

底泥の堆積状況の把握は、管理水域全域にわたる粒度分布などの河床状況（砂礫、底泥の分布状況）の調査を実施する。また、汚濁状況の把握では、堆積している底泥の有機質汚濁や流域に発生源のある重金属等の有害物質の経年的な含有量の変化等の調査を実施する。なお、河床勾配や湖盆形状、流況などの水域の状況により、底泥の堆積する場所や堆積深度等が大きく異なるため、底質は水質と比較して分布状況が不均一であることが多い。このため、調査に当たっては、採取試料が調査水域の代表性を有するように、調査範囲内の河床状況を十分に考慮した上で、必要に応じて数ヶ所の採泥試料を混合するなどの精度管理が必要である。

底質は、水質と比較して時間的な変動は少ないため、水質ほど頻繁に調査をする必要はなく、調査頻度は、年1回あるいは数年に1回程度で良い。しかし、測定結果にバラツキが大きいため、単年度または数回の調査結果のみから現状を把握することは困難である。このため、ある程度のデータを蓄積した上で長期的な汚濁傾向等を踏まえて当該水域の底質を評価することが望ましい。

評価の結果、水質や生態系に影響を及ぼすと判断される底泥汚濁域については、さらに影響を詳細に検討するために「水質汚濁機構解明のための調査」や「生態系保全のための調査」を実施し、必要に応じて水質改善のための浚渫事業等を実施して水域の水質や生態系の保全を図る。

(3) 水質汚濁機構解明のための調査

水質と底質の相互影響を解明し、底質が水質に与える影響（底質の影響により水質がどの程度汚濁されるのか、底質の影響を削減すれば水質はきれいになるのか等）を把握するための調査であり、将来的な水質予測などを行う数値解析のための基礎調査（モデル定数試験等）として位置づけられることが多い。

河川の感潮域、堰湛水区域、湖沼、内湾などの停滞性水域において、河床や湖底に有機物が大量に堆積し、それが生物化学的な作用によって分解すると、酸素が消費されるため水中の溶存酸素が減少する。さらに分解が進んで、水界が無酸素となる還元状態になると、金属の還元や有機物の嫌気性分解が促進され、間隙水に重金属や窒素、リンといった栄養塩類が溶出・蓄積される。間隙水

中に溶け込んだ汚濁物質は、水界にある物質との濃度差により水中に拡散する。また、底泥が分解により微細化するため、出水等による流速の急激な増加や風波等により表層の底泥が容易に水中に巻き上げられ、水の濁りの増加といった水質汚濁の要因となる。

したがって、対象水域における底泥の汚濁物質の分布状況を把握するための平面的な含有量調査とともに、汚濁機構解析上の代表地点（通常対象範囲の主要な数地点を設定）での底泥の水質への影響を時系列に評価するための影響調査（栄養塩や重金属等の有害物質の溶出速度試験、底泥の酸素消費速度試験等）が重要となる。また、酸化還元反応や微生物等による重金属や栄養塩の形態や組成変化を解析するための研究的な調査を実施することもある。

底質と水質の相互作用には、酸化還元等の反応速度に関係する水温、底泥表面の流速の変化や水流の乱れを生じさせる風雨等の気象状況が密接に関与するため、調査結果は季節による変動が大きい。このため、調査結果の精度を向上させるには、年間の異なる季節毎に数回の調査を実施することが望ましいが、複数回の調査が実施できない場合には、水温が高く水質への影響の大きいと想定される夏季に調査することが望ましい。また、必要に応じて、底泥の巻き上げの影響を把握するために、出水や強風発生直後の底泥の巻き上げ状況や水質調査も実施する。

また、感潮域の汚濁解析の場合、水中の負荷収支だけではなく、潮汐の影響を受けやすい浮泥を含めた負荷収支を考える必要がある。そのために、浮泥調査を行うこととする。

調査は、原則的には水質予測計算などに使用する反応速度を求めるために利用される場合が多いので、こうした調査は通常は予測計算等の精度向上のために実施する現地における検証調査として位置づけられるものである。

(4) 生態系保全のための調査

底泥が生物相（水草や底生動物、魚介類等の主として水生生物）や生態系に与える影響（主として水中・水際に生育・生息している生物と底質の関係はどうなっているのか、底泥の堆積により生物の生育・生息状況がどう変化しているのか等）を把握するための調査や特定の種の保全（重要な生物の生育・生息に底質は悪影響を及ぼしていないか、何を改善すればよいか等）を目的とする調査である。

底泥が生物に与える影響としては、底生動物（昆虫類の幼虫など）の浅瀬の砂礫や浮き石の空間といった生息場所の減少、有機物の溶出による水質の有機物汚濁の増加による生育・生息環境の悪化、底泥の酸素消費による溶存酸素の低下に伴う水生生物の酸欠による死滅、溶出や巻き上げによる硫化物や重金属等の有害物質の水中への拡散に伴う生物濃縮や食物連鎖への影響等がある。したがって、生育・生息環境の基本要素である礫・砂といった河床材料の状況や微細な土粒子の巻き上がり易さを判断するための粒度分布、有機物の含有量、酸化還元状態、重金属の含有量や溶出速度等の調査を実施する。

一般に多様な生態系を持つ河川は、「瀬」と「淵」が交互に連続する自然形態に近い川であり、水際はツルヨシやヨシ・ヤナギ林などの植生が発達し、生物の生活の場（隠れ場、営巣の場、産卵場、餌場）となる空間が多く分布し、生態系を保全する上で重要な水域である。同時に、淵や水際は瀬や流心に比較して流速が遅く、懸濁物質が堆積しやすいため、当該水域の上流にある汚濁底泥が出水等により流下・堆積して、水生生物の生育・生息環境を急激に悪化させることもある。したがって、生態系保全のための調査では、保全対象の生物の生育・生息する水域での調査とともに、巻き上げや流下により影響を与えるおそれのある当該水域の上流域にある底泥も対象として調査を実施する。

一方、有機物や栄養塩を適度に含む底泥の堆積している水際は、植物が繁茂し、昆虫類の餌場、産卵場、魚類の餌場、隠れ場を提供することによって生物が多様化し、良好な生態系を創出する場合もある。

II 章

なお、既往調査等において全水域の河床材料（粒度分布）の状況が把握されていない場合は、全域における河床材料の調査も実施する。

調査の時期は、水温が高く最も水質への影響が大きいと想定される夏季に調査することが望ましい。ただし、特定の種の生育・生息環境の把握や保全を目的とする調査においては、その種の生活史を踏まえて、水生生物の産卵時期や稚魚の成育期といった繁殖に係る時期を避けるなどの配慮が必要である。また、水質汚濁機構解明のための調査と同様に、必要に応じて、底泥の巻き上げの影響を把握するために、出水や強風発生直後の底泥の巻き上げ状況や水質調査も実施する。

なお、生物種の遷移など、自然環境の変化には時間を要するため、長期的な視点での継続した調査が必要である。

(5) 事業実施のための調査

底泥が関係する河川事業としては、水質保全を図るために汚濁底質を除去して水質への影響を改善する浚渫事業、治水を目的とする河道拡幅などの底泥を掘削する河川改修事業、事業規模により環境影響評価の対象となるダム、堰、湖沼開発、放水路等の各事業がある。これらの事業のうち、底泥を攪乱する可能性を有する事業の実施においては、有害物質の発生や水質、生態系に対する影響（事業による二次汚染）を防止し、影響が大きいと判断される場合は、その影響を回避・低減させる措置を講じる必要があるため、事前に対象水域の底質に関する以下の調査を実施し、評価する。

- ・河床、湖底の堆積状況あるいは汚濁の現状の把握
- ・水循環、物質循環における底質の状況把握（水質汚濁機構解明のための調査）
- ・生態系とその維持基盤としての底質の状況把握（生態系保全のための調査）
- ・対象水域に係る環境基準等の基準・目標と現状の底泥の評価（公共用水域の水質監視に伴う調査）

対象水域で、(1)「河川管理上必要な調査」、(2)「公共用水域の水質監視に伴う調査」が既に実施されている場合は、その結果を用いて評価を行い、必要に応じて調査地点数を追加したり、時系列の詳細な調査等を補完して、調査結果の精度を向上させる。

以上の調査の結果、底泥に汚濁が認められ、工事による底泥の攪乱によって、水質に有害物質の影響が生ずる可能性がある場合は、底泥相から水相に物理的に移行する有害物質の量を把握する「底質調査方法」（昭和63年9月8日環水管第127号）に定められた溶出試験を実施し、水質や生態系への影響の程度を評価する必要がある、工事中は底泥の巻き上げ状況を監視（濁度の連続監視等）する必要がある。

●水質改善を目的とする浚渫等の事業における調査

水質改善を目的とする浚渫等の事業においては、事業による二次汚染防止のための調査に加えて、事業規模や工法等の事業計画を策定するための調査や事業評価のためのモニタリング調査を実施する。

事業評価のためのモニタリング調査は事業実施の前後に、原則として「水質汚濁機構解明のための調査」と同様の調査を実施する。

事業規模や工法等の計画策定においては、事業規模を決定するための主要な要因の一つとなる改善対象とすべき底泥の範囲や除去事業における深度を検討するために必要となる汚濁状況把握の調査（平面分布調査、鉛直分布調査）に加えて、工法の決定や処理処分する土量や処理処分方法を決定するために必要となる、粒度分布や水分等の底質の物理的性状を把握する調査を実施する必要がある。

また、汚染底質の封じ込め事業の場合は、覆土等の封じ込め土が水底で悪化し、水質に有害物質等の二次汚染を発生させないように、有害物質等の含有量や溶出量を把握する調査を実施する。

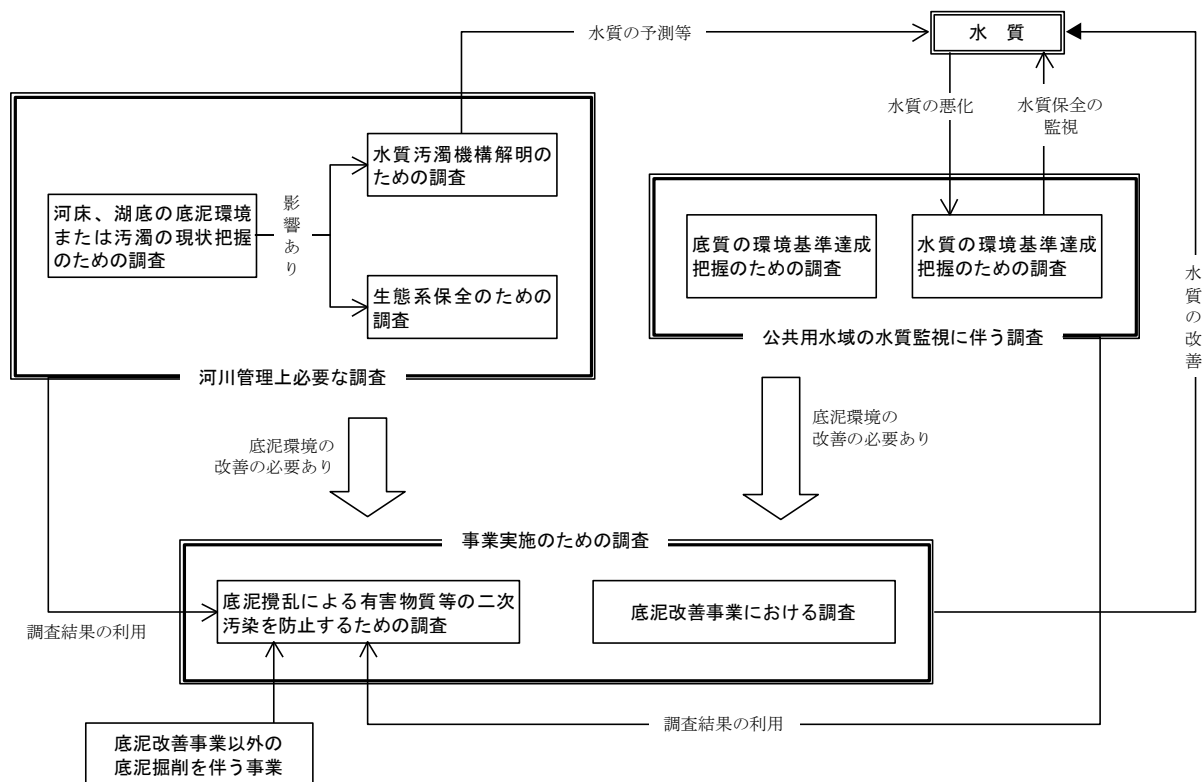


図6.3 調査目的に応じた底質調査の関係