

参考図表-17 水質自動監視装置の保守点検について

保守点検については、「K82Sの標準仕様書(案)」(平成8年3月検討案)、「水質自動監視装置保守点検要領(案)」(平成8年3月検討案)に基づくものとする(K82型/K82型S、COD、全リン、全窒素、アンモニア、全シアン、クロロフィル-a)。校正方法、記録紙への記入事項、資料整理(有効数値数値の丸め方)については、「河川水質自動監視装置保守点検作業共通仕様書(案)」(昭和54年3月)に基づくものとする。

表17.1 水質自動監視装置(K-82型/K-82型S)保守点検項目及び作業内容(案)

分類	箇所	点検項目	定期点検 1回以上/月	総合点検 1回以上/年	精密点検 1回以上/年	標準作業内容
採水ポンプ系統	ポンプ	1 ポンプの外観点検及びストレーザ洗浄	○	○		採水部の水位と塵、土砂の堆積状況及びポンプの回転の異常有無を点検する。引き上げてストレーザの清掃をする。
		2 揚水量確認	○	○		各ポンプの揚水量を確認する。要すれば手動バルブで調節する。
		3 分解点検			◎	羽根車の回転異常の点検、オイルの交換をする。
		4 逆洗浄機構の点検	○	○		採水ポンプ2台設置の場合に限る。
		5 絶縁抵抗測定			◎	ポンプ及び電源ケーブルの絶縁抵抗測定をする。
		6 採水ポンプ電圧・電流の確認	○	○		規定値の範囲内か確認する。
		7 コレクターの点検	○	○		クラウンオイルの量、汚れを点検する。要すればオイルを補充又は交換する。
		8 ドレン抜き	○	○		空気タンクの泥水を抜く。
採水部	エア	1 エアフィルターの清掃	○	○		瓶込ろ過器のフィルターを掃除する。
		2 異常音の点検	○	○		シリンドラ部、クランク室、モータ等の異常音の点検をする。
		3 異常発熱の点検	○	○		シリンドラ部、クランク室、モータ等の異常発熱の点検をする。
		4 圧力スイッチの点検	○	○		圧力スイッチが規定の圧力で発動、停止の作動確認をするか確認する。
		5 安全弁の点検	○	○		圧力計の非線形圧力の付加で安全弁の引き締りを軽く引張り、作動を確認する。
		6 シリンドラ部の分解点検			◎	シリンドラ部の分解清掃と部品交換をする。
		7 各電磁弁、エア弁等の開閉動作を行い水漏れ、異化等の点検をする。				
		8 逆水管及びびとり管の点検	○	○		逆水管の水漏れ、保温部の損傷等の点検をする。
逆水管 エアー配管	バルブ	1 バルブの分解点検			◎	バルブの分解点検及び清掃を行う。
		2 エアー配管の点検	○	○		エアリークがないか確認する。
		3 上水道圧力点検	○	○		上水道圧力の確認を行うと共に加圧ポンプ等の動作点検を行う。
		4 雑音、検出管バypass管、サーボフロー管等を掃除する。				
検出部	バルブ チェーブ	1 検出管洗浄機構の点検	○	○		洗浄機構の各部が動作するか点検する。
		2 計測部エアラインバルブの動作確認	○	○		各電磁弁、エア弁、バルブ等の開閉動作を行い水漏れ、詰まり等の点検をする。
		3 エアー配管の点検	○	○		エアリークがないか確認する。
		4 洗浄水循環ポンプの動作確認	○	○		ポンプを動作させ洗浄水の循環量、異常音、異常発熱等の点検をする。
		5 洗浄水循環ポンプの動作確認	○	○		ポンプを動作させ洗浄水の循環量、異常音、異常発熱等の点検をする。
		6 洗剤タンクの洗剤補充	○	○		タンクの水量を確認し、必要に応じて洗剤と水を補充する。
		7 洗浄水循環状況の確認	○	○		洗浄水循環状況を確認し、必要に応じて汚れを除去する。
		8 洗浄水循環ポンプの分解点検			◎	ポンプ部を分解洗浄し、塵の除去、モータ部の回転異常を点検する。
計測部	水温	1 水温度センサーの洗浄	○	○		センサーを水洗いする。
		2 校正	○	○		水浴温度計の値によるゼロスパン校正をする。
		3 pHセンサーの洗浄	○	○		センサーを水洗いする。ガラス電極の損傷等の点検をする。
pH	校正	1 校正	○	○		中性りん酸標準液(pH4.00)によるゼロ校正、フタル酸標準液(pH4.01)又は、ほう酸標準液(pH6.10)によるスパン校正をする。
		2 校正	○	○		内液を補充する。
		3 内液補充	○	○		
検出部	導電率	1 導電率センサーの洗浄	○	○		センサーを水洗いする。
		2 校正	○	○		センサーを標準液中に浸漬してゼロ校正、塩化カリウム標準液(70.5g/l)によるスパン校正をする。
		3 濁度センサーの洗浄	○	○		センサーを水洗いする。
		4 校正	○	○		濁度水(又は標準水)によるゼロ校正、ホルマジン標準液(50FTU)によるスパン校正をする。
		5 オーバーホール			◎	1年毎に濁度計本体のオーバーホールを行う。
		6 濁存録率センサーの洗浄	○	○		センサーを水洗いする。隔膜の損傷等の点検をする。
		7 校正	○	○		硫酸ナトリウム飽和溶液によるゼロ校正、空気飽和水によるスパン校正をする。
		8 水位電極の清掃	○	○		検出部の水位電極のゴミ等を除去する。
指示記録部	プリンター部	1 プリンターの動作点検及びデータの印字	○	○		プリンターの印字動作、異常音等を点検する。必要期間のデータを印字する。
		2 インクリボンの点検	○	○		インクリボンの損傷、汚れ等を点検する。必要に応じて交換する。
		3 印字データの内容確認	○	○		欠測及び停止の有無を確認する。
		4 プリンター用紙の残量確認	○	○		プリンター用紙の残量を確認すると共に、不足であれば交換をする。
		5 テレメータ用データ出力の測定		◎		測定項目のテレメータ用データ出力(DC0~1V)を測定する。
		6 動作異常出力の点検		◎		装置電源断、検水断、保守中等の監視信号出力(無電圧接点信号)を点検する。
		7 A/D交換精度確認		◎		等価入力によるA/D及びD/A交換精度を確認し、必要に応じて調整する。
		8 測定値及び検点出力確認		◎		テレメータ用出力の測定及び監視信号を点検する。
指示記録部	表示部	1 表示部の表示濃度と表示内容の確認	○	○		目視による確認。
		2 増幅部の精度確認・調整			◎	増幅出力による増幅部の精度を確認し、必要に応じて調整する。
		3 メモリー用電池容量確認		◎		B/Cキーにより電池容量を確認する。
		4 メモリー用電池の交換			◎	B/Cキーにより電池容量を確認し、必要に応じて交換する。
指示記録部	ファンクションキー	1 ファンクションキーの動作確認	○	○		各ファンクションキーの操作により、所定の表示、動作を行うか確認する。
		2 時計スリ確認、修正	○	○		表示時刻の確認を行い、大幅にズレている様であれば修正する。
採水洗浄制御部	シャワー部	1 表示用ランプの点検	○	○		採水、洗浄制御機構の動作時の各表示ランプを点検する。
		2 タイムチャート動作の確認(洗浄シーケンス)	○	○		採水、洗浄制御が「動作タイムチャート」通り動作するか確認する。
		3 リレーの点検		◎		各リレーの動作、異常発熱、発振等を点検する。
		4 負荷動作と検点出力確認			◎	負荷動作と検点出力を確認する。
電気設備	電圧計	1 表示用ランプの点検	○	○		盤の各表示ランプを点検する。
		2 電圧計、電流計の指示確認	○	○		計測器を使用して各計器の指示値が適切か確認する。
調整装置	各部動作	1 各部動作の点検	○	○		ブレーカー、リレー、マグネットスイッチの動作、異常発熱、発振等を点検する。
		2 1ヶ月に1回程度洗浄する。				
		3 使用量の確認記録を行う。				
		4 必要に応じて交換する。				
採水設備	その他	1 標準液・洗剤の残量確認	○	○		標準液・洗剤の残量を確認し、次の補充品を確認する。
		2 検明灯の点検	○	○		必要に応じて交換する。
		3 制御用の異常の点検	○	○		フェンスの破損、ガラスの破損、ヒヤラツタの外れ、いたずら等。
		4 室内及び野地内の清掃	○	○		点検後室内及び野地内の清掃を行う。

(備考) (1) この点検項目は標準記録に適用する。共同監視が設置されているものは、各工事事務所において追加する。
 (2) 点検の欄内の「◎」は総合点検時又は精密点検時の追加項目を表す。
 (3) 交換作業項目については別表とする。

表17.2 COD保守点検項目及び作業内容（案）

分類	箇所	点検項目	定期点検	総合点検	精密点検	標準作業内容	
			1回以上/月	1回以上/年	1回以上/年		
検水部	採水、排水配管経路	1 採水、排水配管経路の点検	○	○		各部の詰まり漏れ等がなく定期的に流れていることを点検する。	
		2 検水系チューブ・配管の洗浄	○	○		配管の詰まり漏れ等がないことを点検する。汚れ具合により洗浄する。	
		3 バルブ（電磁弁、ピストン）ポンプの点検及び交換	○	○	◎	動作が正常であることを点検する。ピストンバルブはチューブの閉塞又は亀裂がないことを確認し、必要に応じて交換する。また、電磁弁等は液漏れ、腐食等を点検し交換する。	
		4 希釈水チューブの点検及び交換	○	○	◎	配管の詰まり漏れ等がないことを点検する。総合点検時には交換する。	
		5 検水系チューブの点検及び交換	○	◎	◎	検水系チューブを点検する。必要に応じて3ヶ月毎に新しいチューブと交換する。	
		6 エアープンプの弁等の交換	○	◎	◎	エアープンプのダイヤフラム、シート弁を交換する。	
	検水槽	1 検水槽の水量の点検	○	○		定期的にオーバーフローしていることを確認する。	
		2 検水槽の点検・洗浄	○	○		槽内が汚れていないことを点検する。汚れ具合によりブラシ等で洗浄する。	
	洗浄水槽	1 洗浄水槽の水位の点検	○	○		槽内の所定の位置まで洗浄水があることを点検する。	
		2 洗浄水槽の点検・洗浄	○	○		槽内が汚れていないことを点検する。汚れ具合によりブラシ等で洗浄する。	
	検水計量器	1 検水計量器の動作点検	○	○		検水が正確に計量されていることを確認する。	
		2 検水計量器の洗浄	○	○		検水計量器の内面が汚れていないことを点検する。汚れ具合により洗浄又は交換する。	
希釈水計量器	1 希釈水計量器の動作点検	○	○		希釈水が正確に計量されていることを確認する。		
	2 希釈水計量器の洗浄	○	○		希釈水計量器の内面が汚れていないことを点検する。汚れ具合により洗浄する。		
試薬部	試薬経路	1 チューブの点検・洗浄	○	○		チューブの汚れ、先端部の詰まり、亀裂等がないことを点検する。特に過マンガン酸カリウムによる汚れはしゅう酸ナトリウム又は過酸化水素溶液等で洗浄する。	
		2 バルブ（電磁弁、ピストン）ポンプの点検及び交換	○	○	◎	動作が正常であることを点検する。ピストンバルブはチューブの閉塞又は亀裂がないことを確認し、必要に応じて交換する。また、電磁弁等は液漏れ、腐食等を点検し交換する。	
		3 試薬系チューブの点検及び交換	○	◎	◎	試薬系チューブを点検する。必要に応じて1ヶ月毎に新しいチューブと交換する。	
		4 エアープンプの弁等の交換	○	◎	◎	エアープンプのダイヤフラム、シート弁を交換する。	
	試薬槽	1 試薬残量の点検	○	○		次回の点検を考慮して残量を確認する。	
		2 試薬の補充・交換	○	○		正確な濃度の試薬を所定の試薬槽に補充又は交換する。	
	試薬計量器	1 試薬計量器の動作点検	○	○		試薬が正確に計量されていることを確認する。	
		2 試薬計量器の洗浄	○	○		試薬計量器の内面が汚れていないことを点検する。特に過マンガン酸カリウム溶液の計量器は汚れやすいのでしゅう酸ナトリウム又は過酸化水素溶液等で洗浄する。	
	反応部	反応槽	1 反応槽の点検・洗浄	○	○		破損、クラック等がなく清浄であることを点検する。汚れがある場合はしゅう酸ナトリウム又は過酸化水素溶液等で洗浄する。
			2 反応槽の洗浄動作の点検	○	○		洗浄水の導入、排水の動作が正常であることを確認する。
3 反応槽の交換			○	◎	◎	1年毎に新しい反応槽と交換する。（アルカリ性法の場合は3ヶ月毎に交換する。）	
攪拌器		1 攪拌器の動作点検	○	○		回転振れがなく、異常がないことを確認する。	
		2 攪拌器の点検及び交換	○	○	◎	攪拌軸を点検しガラス製の場合は1ヶ月毎（アルカリ性法の場合は3ヶ月毎）に交換する。	
電極部		1 電極の洗浄	○	○		電極及び液絡部が正常であることを確認する。汚れがある場合はしゅう酸ナトリウム、過酸化水素又は希硫酸溶液による電解洗浄等で洗浄する。	
		2 内部液の補充	○	○		比較電極の内部液及び液絡部の内部液を補充する。	
		3 電極の交換	○	◎	◎	1年毎に新しい電極と交換する。（アルカリ性法の場合は3ヶ月毎に交換する。）	
加熱槽		1 加熱動作の点検	○	○		加熱動作を点検し、所定の温度にコントロールされていることを確認する。攪拌器及び循環機能を有するものはその機能が正常であることを確認する。	
		2 加熱槽の洗浄	○	○		ヘラ等で加熱槽内部のスケールを除去する（沸騰水浴槽のみ）	
		3 加熱ヒータの点検	○	○		ヒータが断線していないか点検する。	
		4 加熱ヒータの交換	○	◎	◎	ヒータは1ヶ月毎に新しいものと交換する。	
計測制御部	シーケンス部	1 表示部の点検	○	○		動作時の表示ランプに異常がないか点検する。	
		2 測定タイムチャート動作の点検	○	○		タイムチャートにそって電磁弁等の操作が正常に作動していることを確認する。	
		3 リレーの点検及び交換	○	○	◎	各リレーの動作、異常発熱、焼損等を点検し、必要に応じて交換する。	
		4 負荷動作と接点出力の点検	○	○	◎	負荷出力と接点出力に異常がないか点検確認する。	
		5 メモリー電池の交換	○	○	◎	3年を目処に交換する。	
	測定部	1 自動ビューレットの導入/滴定の動作点検	○	○		動作に異常がなく、測定液が正常に流出することを確認する。	
		2 測定器の動作点検及び試験	○	○	◎	動作が正常で、ビューレットの上下限の電気信号が正常であることを確認する。	
		3 終点検出の点検	○	○		電位検出及び終点の電位設定が適切でピンク色となった時終点となることを確認する。	
		4 自動ビューレットのバックシートの点検及び交換	○	○	◎	ビューレットの液シールを点検し、バックシート等は6ヶ月を目処に交換する。	
		校正	1 ゼロ校正	○	○		蒸留水を用いて計測を繰り返し行い、ゼロ点の指示の性能を確認し校正する。
2 スパン校正	○	○		スパン校正液を調整して計測を繰り返し行い、指示の性能を確認し校正する。			
指示記録部	表示部	1 指示及び点灯表示の点検	○	○		指示及び点灯表示に異常がないか点検する。	
		2 警報表示の点検	○	○		警報表示がある場合はその異常箇所を点検し処置する。	
	記録部（プリンタ部）	1 記録データの点検	○	○		記録データに異常がないか確認する。	
		2 警報印字の点検	○	○		警報印字がないこと、ある場合はその箇所を点検する。	
		3 記録計（プリンタ）の動作点検	○	○		記録計（プリンタ）の記録（印字）状態に異常がないか点検する。	
		4 記録紙の残量の点検及び交換	○	○		記録紙の残量を確認し、必要に応じて交換する。	
		5 カートリッジペンの点検及び交換	○	○		記録計にはカートリッジペン等を交換する。	
	外部入出力部	1 テレメータ用データ出力信号の点検		◎	◎	データ出力信号（DC0～1V）が測定データ値と整合しているか点検調整する。	
		2 警報出力信号の点検		◎	◎	警報出力信号（電源断、検水断等）に異常がないか点検する。	
		3 制御信号の点検		◎	◎	外部装置との間に制御信号がある場合にあっては信号に異常がないか点検する。	
報・警	警報	1 検水槽水位異常警報の点検	○	○		検水槽水位異常警報が正常に動作するか点検する。	
		2 加熱浴槽の警報点検	○	◎	◎	加熱浴槽の水位に異常がないか、またヒータに異常がないか点検する。	
		3 測定値異常その他の警報の点検	○	◎	◎	測定値異常その他の警報に異常がないか点検する。	
他	試験	1 絶縁抵抗試験	○	◎	◎	AC100V端子と外箱間の絶縁抵抗が2MΩ以上であることを確認する。	
		2 測定再現性試験	○	◎	◎	実試料等により測定を行い、測定再現性が所定の性能であることを確認する。	
		3 外観点検・清掃	○	○		外観を点検し、各部の汚れや試薬のこぼれがあれば清掃する。	
その他	測定廃液処理	1 測定廃液処理	○	○		適切に廃液処理ができているか点検する。（必要であれば回収する）	
		1 点検結果の記録	○	○		保守点検結果は別表第2表の点検表に記録する。	

（備考）

- (1) この点検項目は標準的な内容を示すものであり、機種及び測定する水質の性状によって修正して使用することが望ましい。
- (2) 点検の欄内で「◎」は総合点検時または精密点検時の追加項目を表す。
- (3) 交換作業項目については別表とする。

表17.3 水質自動監視装置点検例（維持管理内容）

< 試料採水システムの維持管理表例 >

点検項目	点検内容	周期
採水量の点検	必要に応じて流量調節弁で調節	週 1 回
試料水配管の点検	持続部などのガタ・ユルミなどなく、漏水が見られないこと。 また、内部にスライムなどの付着物	週 1 回
採水ポンプの点検	正常に動作しており、異状な音や振動を生じてないこと。	週 1 回
採水ポンプ動作電流点検	電源に電流計を使用の場合は、電流値に大きな変化がないことを確認する。	週 1 回
ストレーナ、金網などの点検	固形物などの付着の状況を確認し、必要に応じて洗浄する。	週 1 回
調整槽の点検、清掃	汚れ、堆積物、接続配管の詰まり、流入・排出水量、漏水などを調べ、必要に応じて内部を清掃する。	週 1 回
調整槽のストレーナ	汚れ、目詰まりを確認し、必要に応じて洗浄する。	週 1 回

河川の汚濁度や運転状況により、点検周期は変更する。

< T O C 自動計測器点検報告書例 >

点検項目	チェック内容	点検周期	処置
測定記録	測定結果確認	1 回 / 2 週	OK
キャリアガス流量	1 5 0 m l	1 回 / 2 週	m l
スパージガス流量	1 0 0 m l	1 回 / 2 週	m l
加湿器水位	水位確認	1 回 / 2 週	OK 補充
ドレインポット	水位確認	1 回 / 2 週	OK 抜き
ハロゲンスクラバ	色確認	1 回 / 2 週	OK 交換
試料水採取部	動作確認	1 回 / 2 週	OK
懸濁試料前処理部	動作確認	1 回 / 2 週	OK
希釈水タンク	水位確認	1 回 / 2 週	OK 補充
酸タンク	水位確認	1 回 / 2 週	OK 補充
モニター画面	異常の有無	1 回 / 2 週	無し 有り ()
シリンジポンプ	動作確認	1 回 / 2 週	OK
スライド式注入部	動作確認	1 回 / 2 週	OK
記録用紙	残量確認	1 回 / 2 週	OK 交換
水漏れ	各部確認	1 回 / 2 週	OK

< T O C 自動計測器の保守作業例 >

点検項目	点検内容	周期
各部の点検	外観、動作、指示値などを点検・確認	2 週間毎
キャリアガス精製用 C O 2 吸収器	交換	2 ヶ月毎
シリンジポンプのプランジャチップ	交換	4 ヶ月毎
ハロゲンスクラバー	交換	4 ヶ月毎
燃焼管充填材	交換	6 ヶ月毎
Oーリング類	交換	6 ヶ月毎
燃焼管	交換	1 年毎
パージガス精製用 C O 2 吸収剤	交換	1 年毎

なお、点検や保守周期は、試料状況や測定条件により、変更が必要な場合がある。
 出典) T O C 計観測マニュアル (案) 国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所
 注) 本表は、北陸地方整備局北陸技術事務所にて、検討中のものである。

定期的な水質調査も含めて水質のモニタリングが行われているが、この中で水質事故の発生をオンラインで検知する手法としては、物理・化学センサーによる自動監視装置および生物を用いて毒性の検知を行うバイオセンサー（生物モニター）による水質自動監視装置の2種類がある。

物理・化学センサーによる監視装置については、特定物質を対象としたものと非特定物質を対象としたものがある。前者は特定の化学物質の検知を行う自動監視装置で、油、シアン、DO、アンモニウム態窒素等を直接検知するものである。後者は、濁度、電気伝導度のように化学物質を直接検知するのではなく、水質の異常状態を検知するものである。

また、後者と同様に水質異常を生物を用いて検知する手法がバイオセンサー（生物モニター）による監視装置である。ただし、バイオセンサーも水質異常は検知できるが、原因物質の特定ができない。後者2つにより水質異常が検知された場合には、速やかに精密化学分析による方法で原因物質の特定を進める必要がある。

以下に、水質モニターの現状について簡単に紹介するが、詳しくは「水質事故対策技術（2001年版）国土交通省水質連絡会編 技報堂出版」を参照されたい。

(1) 物理・化学センサーによる水質自動監視装置

既に、各河川の水質の監視システムとして、水温、濁度、pH、DO、電気伝導度等の基本的な水質項目を監視するK-82型の水質自動監視装置が導入され、水質監視に役立っている。しかし、シアン等の有害物質の直接的な検出については、K-82型の水質自動監視装置では必ずしも十分でない事態が発生しており、過去の経験より流出が想定される有害物質に対しては、特異的にその物質を検知する連続監視システムの開発が望まれてきた。

以下に、特定有害物質を対象とした水質自動監視装置の実用化状況について述べる。

① 油分自動監視システム

水質事故の原因の大部分は油の流出であり、平成11年には全国の一級河川で発生した水質事故の81%が油の流出であった。このため、河川における油流出の早期発見は水質事故への迅速な対応にとって重要である。

連続的な油分監視のための自動監視システムには、油の特徴を利用した油の検出原理を用いた様々な方法がある。

主なものとしては、反射率測定方式、導電率測定方式、偏光解析方式、臭い検知方式などがある。

油分自動監視システムには複数の検出原理があり、それぞれ特徴が異なっている。このため、設置場所における流速等の水理条件、風速等の気象条件、ゴミ等の環境条件などを把握した上で、適切な場所に、適切なシステムを導入することが必要である。

利水状況、排水状況等を勘案し、油分自動監視システムを設置することにより、利水被害の軽減、油の流出抑制が期待できるような場所に設置することが必要である。

油分自動監視システムは河川では設置例が少なく、維持管理性等の不明な点が多いため、設置にあたっては十分に検討を行う必要がある。

② その他の自動監視システム

その他の特定有害物質を対象とした自動監視システムとしては、イオンクロマトグラフによるシアン、ガスクロマトグラフによる揮発性有機化合物、高速液体クロマトグラフによる界面活性剤の自動監視装置等が開発されている。

これらの連続水質監視システムは、室内で使用されている検出感度が高い分析機器を用い、試水の連続的な採取と前処理を自動化したものである。

(2) バイオセンサー（生物モニター）による水質自動監視装置

生物の挙動・反応等を目視に頼らず自動的に連続監視する技術（生物モニター）の研究・開発が進められており、実運用システムとして確立されつつある。これは、検水を槽内に連続的に通水し、そこに飼育する生物（供試生物）の生理・生体反応を自動的に・連続的に測定、定量化して、検水中の毒物を検出する技術である。

この方法では、供試生物の反応から間接的に検水中の毒物を検出する方法であるため、物質を特定することは困難であるが、生物に対して急性毒性を持つ毒物について連続監視することが可能である。すなわち危機管理として、早期に水質異常を検知する第一次スクリーニング的な役割を果たすものとして期待される。

現状の生物モニターの供試生物としては、硝化細菌、ミジンコ等の微生物と魚類がある。ここでは、微生物および魚類を用いた実用化段階の生物モニターについて述べる。

毒物の流出による水質事故は、事故件数に占める割合は比較的小さいが、原因物質が油と異なり目視等により発見されることが難しい場合が多いため、何らかのシステムにより自動連続監視を行うことが重要である。

① 硝化細菌を用いた生物モニター（毒物モニター）

急性毒性の連続監視を行うシステムであり、センサーは硝化細菌を固定化した固定化微生物膜である。生体に有害な物質（毒物）が流入すると、硝化細菌の酸素消費速度が低下する現象を利用している。国内で既に多くの水道事業者での設置稼働実績がある。

② 魚を用いた生物モニター

生物モニターの供試生物としては、大部分は魚類を対象として研究・開発がなされてきた。また、河川における水質事故の発見において、化学物質を原因とするものや原因物質が不明なものは、魚の斃死から発見されるものが大部分である。このような背景から、供試生物に魚を用いた生物モニターは有用な水質監視手法である。

③ 生物モニターの課題

水質事故が年々増加する中、多種多様にわたる有害物質の流出を常時監視できる生物モニターは、河川における危機管理として有効である。その技術レベルとしてもほぼ実用段階に達しているものもある。

しかし、生物モニターについては河川管理への適用例が少ないのが現状であり、導入時には維持管理等について十分検討することが必要である。したがって、実際の運用にあたっては設置場所として上流に工場排水の流入があり、下流で利水や親水利用されている場所等、危機管理が特に必要と考えられる場所に生物モニターを試験的に設置し、その有効性や維持管理性を十分確認することが大切である。

(3) 連続監視体制の確立事例（水道事業者の対応事例）

① 日本

太田川の水を取水している広島市水道局の高陽浄水場では、魚類監視装置（水質安全監視支援システム）を設置して、24時間体制で水質を連続監視している。これは、魚の行動をテレビカメラで撮影し、画像処理によって魚の行動を監視し、有害物質混入などによって魚が異常行動を示すと警報を発するとともに、自動的に採水するものである。

また、広島市水道局では、太田川のシアンによる水質事故を契機に、イオンクロマトグラフによる全自動シアン分析装置を導入しており、警報値(0.01 mg/L)を超えると取水場、浄水場へ連絡するシステムを確立している。装置の維持管理マニュアルも完成しており、監視システムとして有効性が確立されている。

淀川水系から水道原水を取水している大阪府水道部は、主な浄水場の原水水質の異常の有無を監視するため、平成6年からコイ・センサーを設置し、コイの泳ぎの異常の有無を24時間センサーで監視するシステムを整備・運用している。

また、平成9年に揮発性有機物質を24時間連続して監視するシステム（愛称：ゆうきセンサー）を開発し、淀川・枚方大橋の北側の左岸に位置する磯島取水場に設置している。この監視システムは、水道水の原水の中の揮発性有機物質23項目（水道水の水質基準がある基準項目16項目および監視項目7項目）について、前処理・気化・水分除去等を行い、ガスクロマトグラフによって1時間に1回の頻度で連続して自動測定・分析を行い、それぞれの分析データをリアルタイムで把握し、水質の異常をいち早く察知し、適切かつ迅速な対応を支援するシステムである。

② フランス

パリに水道を供給する浄水場のうち、河川から水道原水を取水する浄水場（ジョワヌル浄水場<マヌル川>、オルリ浄水場<セーヌ川>など）では、取水地点の上流に連続監視測定点を設けpH、水温、TOC、重金属、さらに油汚染に備えて炭化水素などの連続測定を行っている。

また、セーヌ川の取水地点の上流には原子力発電所があるため、緊急時に備えて放射能も測定できる体制を整えている。

③ アメリカ

沿川の数多くの工場や処理場が立地するミシシッピ川では、水道原水中の有機化合物を早期に検出するシステムが運用されており、5つの工場の放流点と4つの水道事業者の監視地点について、監視地点の重要度に応じて最大1時間毎から最低毎日2回の連続監視を実施している。

監視項目は、ガスクロマトグラフで分析可能な揮発性有機化合物20種類である。

参考図表-18 異常値に関連する図表

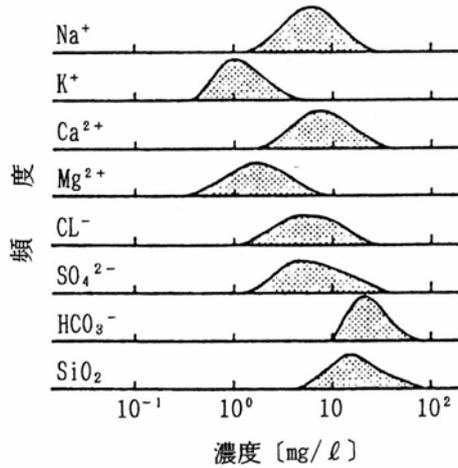


図18.1 河川水の主要成分の濃度分布
「水の分析-第4版-」(1994年、(株)化学同人)

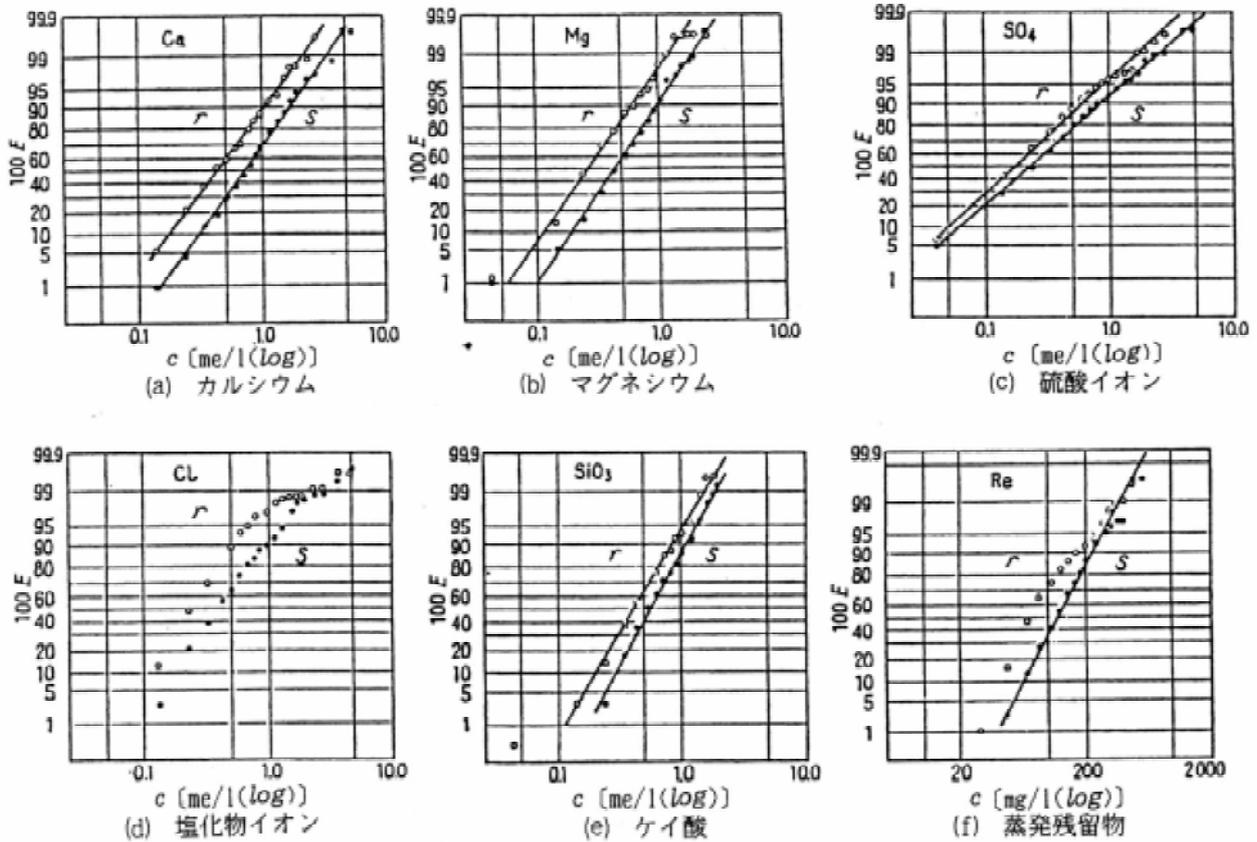


図18.2 河川水および地下水の成分濃度の頻度分布 (r: 河川水 S: 地下水), 半谷・沢田 (1956)
「第3版水質調査法」半谷高久・小倉紀雄 共著 (平成7年、丸善)

(参考)

図18.2の単位をmg/Lに換算すると以下のとおりである。

Ca	1me/L = 20mg/L
Mg	1me/L = 12mg/L
SO4	1me/L = 48mg/L
Cl	1me/L = 35.5mg/L
SiO ₂	1me/L = 30mg/L

表18.1 海水（塩分35‰）中の主要成分および微量元素の濃度

元 素	海水中での化学種	濃度(g/kg)	元 素	海水中での化学種	濃度(g/kg)
主 要 成 分			微 量 元 素		
塩 素	Cl ⁻	19.354	ウ ラ ン	UO ₂ (CO ₃) ₂ ⁴⁻	3.2×10 ⁻⁸
ナトリウム	Na ⁺	10.77	バ ナ ジ ウ ム	H ₂ VO ₄ ⁻ , HVO ₃ ²⁻	2.5×10 ⁻⁵
硫 黄	SO ₄ ²⁻	2.712	鉄	Fe(OH) ₂ , Fe(OH) ₄ ⁻	2×10 ⁻⁸
マグネシウム	Mg ²⁺	1.290	ニ ッ ケ ル	Ni ²⁺	1.7×10 ⁻⁸
カルシウム	Ca ²⁺	0.412	ア ル ミ ニ ウ ム	Al(OH) ₄ ⁻	1×10 ⁻⁸
カリウム	K ⁺	0.399	チ タ ン	Ti(OH) ₄ ⁰	1×10 ⁻⁸
炭 素	HCO ₃ ⁻	0.142	銅	CuCO ₃ ⁰ , CuOH ⁺	5×10 ⁻⁷
臭 素	Br ⁻	0.0673	ク ロ ム	Cr(OH) ₃ ⁰ , CrO ₄ ²⁻	3×10 ⁻⁷
ストロンチウム	Sr ²⁺	0.0079	マ ン ガ ン	Mn ²⁺ , MnCl ⁺	2×10 ⁻⁷
ホ ウ 素	B(OH) ₃ , B(OH) ₄ ⁻	0.0045	セ レ ン	SeO ₃ ²⁻	2×10 ⁻⁷
フ ッ 素	F ⁻	0.0013	カ ド ミ ウ ム	CdCl ₂ ⁰	1×10 ⁻⁷
微 量 元 素			コ バ ル ト	Co ²⁺	5×10 ⁻⁸
リチウム	Li ⁺	1.8×10 ⁻⁴	鉛	PbCO ₃ ⁰ , Pb(CO ₃) ₂ ²⁻	3×10 ⁻⁸
バリウム	Ba ²⁺	2×10 ⁻⁵	水 銀	HgCl ₄ ²⁻ , HgCl ₂ ⁰	<3×10 ⁻⁸
亜鉛	Zn(OH) ⁺ , ZnCO ₃ ⁰ , Zn ²⁺	4.9×10 ⁻⁸	金	AuCl ₂ ⁻	4×10 ⁻⁸
ヒ素	HAsO ₄ ²⁻ , H ₂ AsO ₄ ⁻	3.7×10 ⁻⁸	ト リ ウ ム	Th(OH) ₄ ⁰	4×10 ⁻¹¹

(出典：環境科学辞典)

表18.2 土壌、海水、内湾・沿岸底質中の物質の濃度

元素	陸上乾燥土壌 の平均 ^{1), 2), 3)} (範囲) (mg/kg)	太平洋海 水平均濃度 ⁴⁾ (ng/L)	内湾底質の平均濃度 ⁵⁾ (範囲) (mg/kg・dry)	内湾底質2~5gを処理し、 液量を100mLとしたときの 試験溶液濃度 (mg/L)
Cd	0.1 (0.05~0.7)	70	0.34 (0.2~2.0)	0.004~0.1
Pb	10 (5~500)	2.7	27 (10~90)	0.2~4.5
Cu	20 (2~100)	150	26 (10~100)	0.2~5.0
Zn	50 (10~300)	350	160 (90~500)	1.8~25
Fe	—	30	(4~5%)* ¹	(40,000~50,000)* ¹
Mn	850 (100~4,000)	20	(0.07~0.16%)* ¹	(700~1,600)* ¹
Ni	40 (5~500)	480	(40~50)* ¹	(0.8~2.5)* ¹
Mo	2 (0.2~5)	10,000	(5~18)* ¹	(0.1~0.9)* ¹
As	5 (0.1~40)	1,200	6.48 (3~20)	0.06~1.0
Sc	0.5 (0.01~2)	155		(0.002~0.1)* ²
Sb	(1~2)	200		(0.04~0.5)* ²
Cr	200 (5~1,000)	210	57 (20~180)	
B	—	4,500,000		
F	285 (-)	1,300,000	(220~250)	
S	—	898,000,000(SO ₄)	0.22 (0.03~1.9) (S)	
V	100 (20~500)	2,000		

※1 他の研究例（コアンサンプル）少数例で範囲のみを示す。

※2 土壌中の値から推定

注) 表の最後のカラムは、内湾底質2~5gを処理し「試験溶液」の液量を100mLとしたときのその期待される濃度の範囲を示している。

[出典]

- 1) 環境測定分析法編集委員会編、環境庁企画調整局研究調整課監修：環境測定分析法注解<第3巻>、(社)日本環境測定分析協会(1985)
- 2) 渋谷政夫：重金属測定法(1978)
- 3) Bowen H. J. M：Trace Elements in Biochemistry(1966)
- 4) 野崎義行：日本海水学会誌、51, 302-308(1997)
- 5) 環境庁：日本近海海洋汚染実態調査総合解析報告書(1997)

表18.3 地殻における元素の存在度

原子番号	元素	濃度単位	A	B	C	D	原子番号	元素	濃度単位	A	B	C	D
1	H	ppm	-	-	-	-	46	Pd	ppb	560	3.9	-	1
3	Li	ppm	1.5	0.83	2.07	13	47	Ag	ppb	199	19	2.51	80
4	Be	ppb	24.9	60	-	1 500	48	Cd	ppb	686	40	25.5	98
5	B	ppb	870	600	-	10 000	49	In	ppb	80	18	18.1	50
6	C	ppm	-	-	24	-	50	Sn	ppb	1 720	600	-	2 500
9	F	ppm	60.7	-	16.3	-	51	Sb	ppb	142	25	4.5	200
11	Na	ppm	5 000	2 500	2 745	23 000	52	Te	ppb	2 320	22	19.9	-
12	Mg	%	9.89	21.2	22.22	3.2	53	I	ppb	433	13.3	13.6	-
13	Al	ppm	8 680	19 300	21 700	84 100	55	Cs	ppb	187	18	1.44	1 000
14	Si	%	10.64	23.3	21.31	26.77	56	Ba	ppb	2 340	5 100	2 400	50 000
15	P	ppm	1 220	-	60	-	57	La	ppb	234.7	551	350	16 000
16	S	%	6.25	-	0.0008	-	58	Ce	ppb	603.2	1 436	1 410	33 000
17	Cl	ppm	704	-	0.5	-	59	Pr	ppb	89.1	206	-	3 900
19	K	ppm	558	180	127	9 100	60	Nd	ppb	452.4	1 067	1 280	16 000
20	Ca	ppm	9 280	20 700	25 000	52 900	62	Sm	ppb	147.1	347	490	3 500
21	Sc	ppm	5.82	13	16.9	30	63	Eu	ppb	56	131	180	1 100
22	Ti	ppm	436	960	1 320	5 400	64	Gd	ppb	196.6	459	690	3 300
23	V	ppm	56.5	128	81.3	230	65	Tb	ppb	36.3	87	120	600
24	Cr	ppm	2 660	3 000	3 010	185	66	Dy	ppb	242.7	572	730	3 700
25	Mn	ppm	1 990	1 000	1 016	1 400	67	Ho	ppb	55.6	128	170	780
26	Fe	%	19.04	6.22	5.86	7.07	68	Er	ppb	158.9	374	440	2 200
27	Co	ppm	502	100	105	29	69	Tm	ppb	24.2	54	-	320
28	Ni	%	1.1	0.2	0.2108	0.0105	70	Yb	ppb	162.5	372	470	2 200
29	Cu	ppm	126	28	28.2	75	71	Lu	ppb	24.3	57	71	300
30	Zn	ppm	312	50	48	80	72	Hf	ppb	104	270	260	3 000
31	Ga	ppm	10	3	3.7	18	73	Ta	ppb	14.2	40	12.6	1 000
32	Ge	ppm	32.7	1.2	1.31	1.6	74	W	ppb	92.6	16	16.4	1 000
33	As	ppm	1.86	0.1	0.14	1	75	Re	ppb	36.5	0.25	0.23	0.5
34	Se	ppm	18.6	0.041	0.0126	0.05	76	Os	ppb	486	3.8	3.1	-
35	Br	ppm	3.57	-	0.0046	-	77	Ir	ppb	481	3.2	2.8	0.1
37	Rb	ppm	2.3	0.55	0.276	32	78	Pt	ppb	990	8.7	-	-
38	Sr	ppm	7.8	17.8	26	260	79	Au	ppb	140	1.3	0.5	3
39	Y	ppm	1.56	3.4	-	20	80	Hg	ppb	258	-	-	-
40	Zr	ppm	3.94	8.3	-	100	81	Tl	ppb	142	6	-	360
41	Nb	ppb	246	560	-	11 000	82	Pb	ppb	2470	120	-	8 000
42	Mo	ppm	928	0.059	-	1 000	83	Bi	ppb	114	10	-	60
44	Ru	ppm	712	0.0043	-	-	90	Th	ppb	29.4	64	-	3 500
45	Rh	ppb	134	1.7	-	-	92	U	ppb	8.1	18	22.2	910

A: CIコンドライトの平均組成 (Siを10.64%とし、宇宙存在度 [天66参照] から計算される組成、Anders & Grevesse, 1985)

B: コアを除く地球 (シリケート部分) の組成 (Taylor & McLennan, 1985)

C: 上部マントル (Wanke et al., 1984)

D: 地殻存在度 (Taylor & McLennan, 1985)

出典: 理科年表 (2002)

参考図表－19 データの図化の事例

(1) 時系列図

公共用水域の水質監視など、継続してデータが取られている場合の時間的な変動（経時変化、経月変化、経年変化など）を見るときに用いられる。

横軸に時間（年, 月, 日, 時刻等）、縦軸に流量、水質等を取り、グラフを作成する。このとき、横軸の目盛間隔は経過時間と比例するように作図すると、傾向をつかみやすい。

ごく短期間で微細な偶然変動を取り除いて、時間的な変化の様子を見やすくする方法として、移動平均がある。

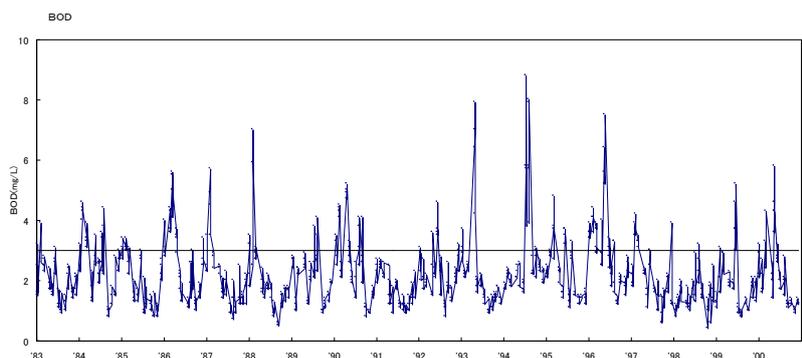


図19.1 BOD時系列変化

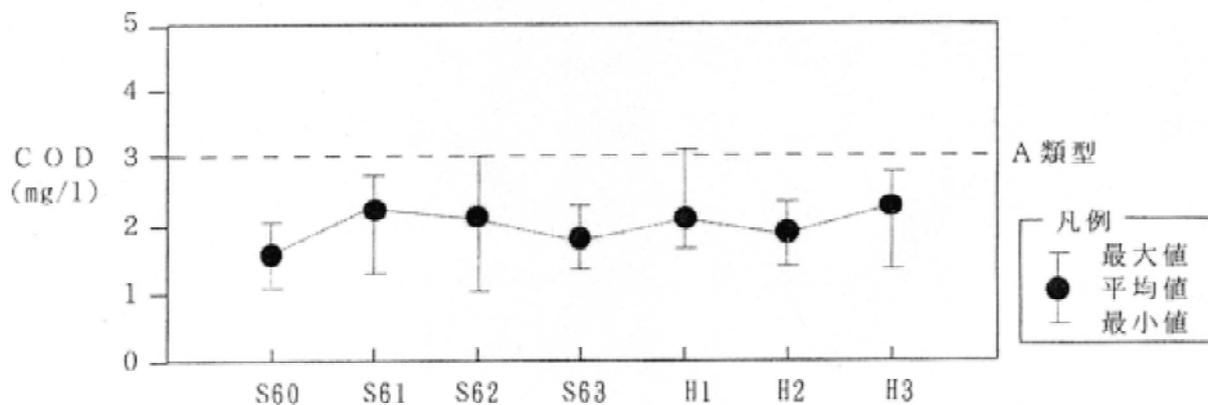


図19.2 COD時系列変化

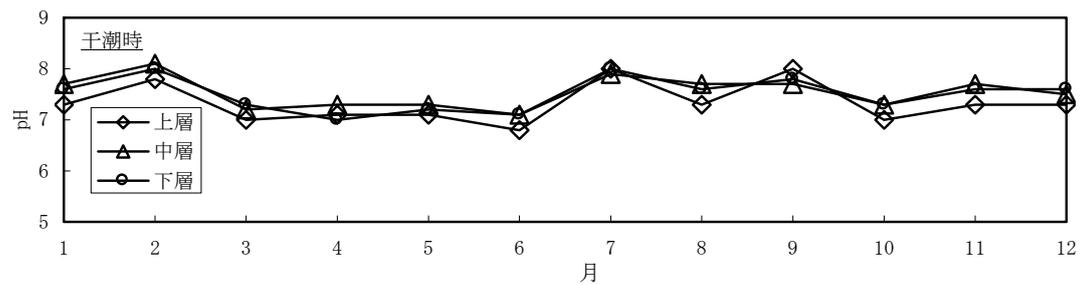
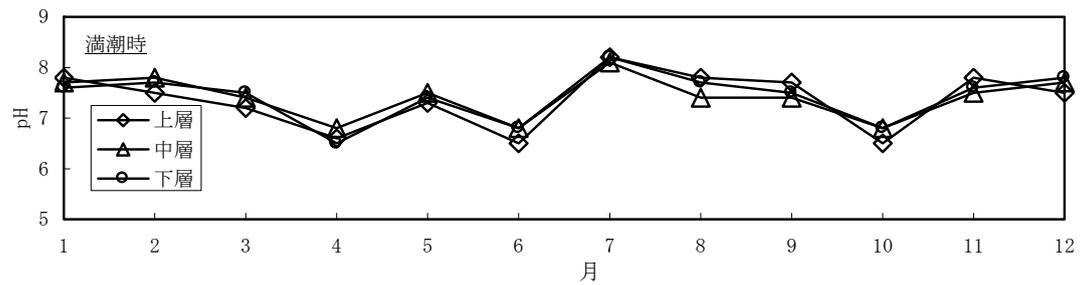
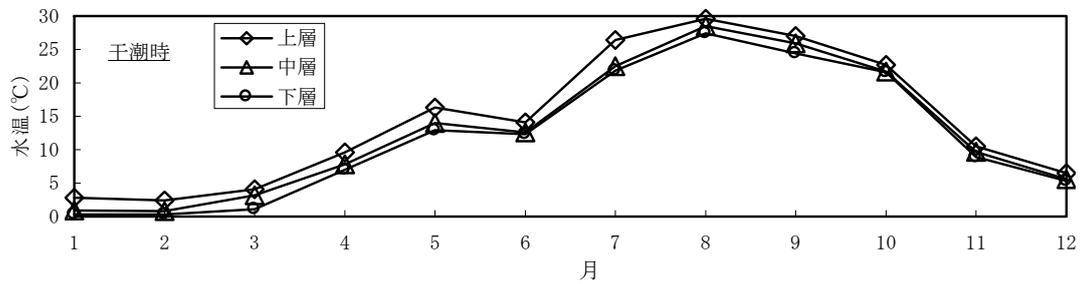
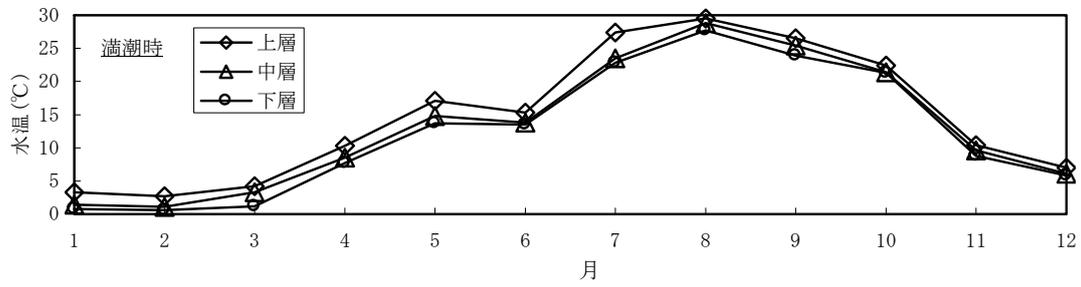
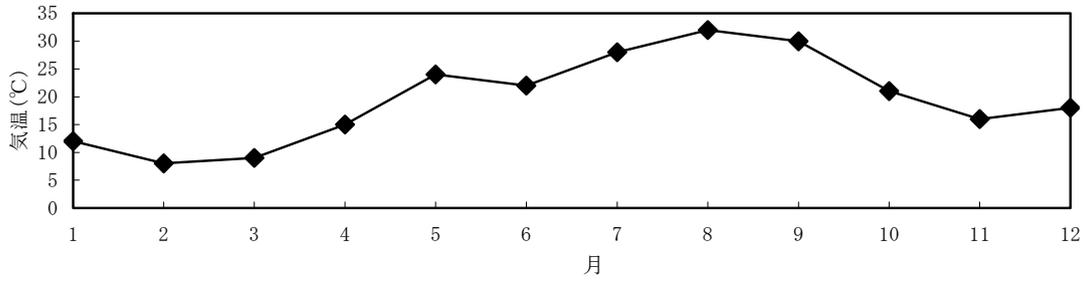
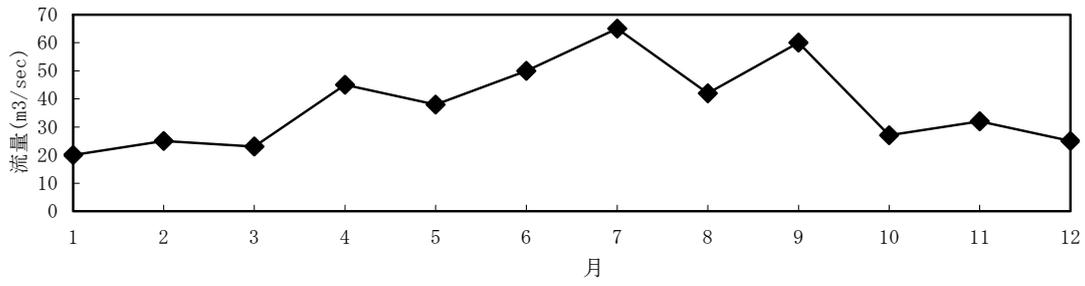


図19.3 時系列図の例

(2) 空間分布図

感潮域の調査など、縦断方向や鉛直方向の水質変化を見るときに用いられる。

横軸に地点（縦断方向、横断方向）、縦軸に流量、水質等を取り、グラフを作成する。このとき、横軸の目盛間隔は距離に比例するように作図すると、傾向をつかみやすい。

水深方向の変化（鉛直分布）を見る場合は、縦軸を水深とし、横軸を水質とするほうがイメージしやすく、よく用いられる。

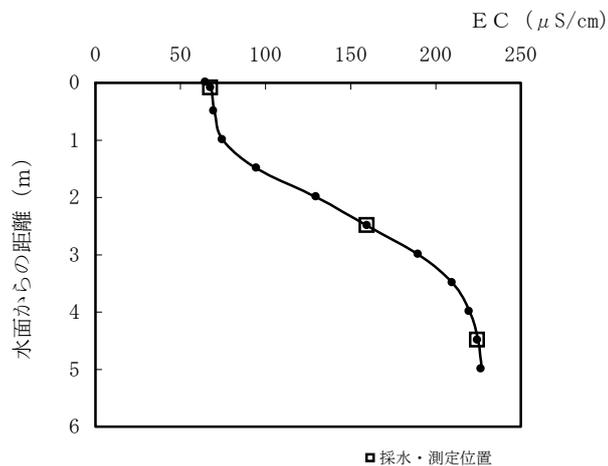


図19.4 EC鉛直分布

(3) 散布図

異なる2つのデータの関係を見るときに用いられる。

縦軸と横軸に別々の項目をとり、両者の値から求まる点をプロットする(図19.5)。両者の因果関係が予めわかっている場合は回帰式を求めることが多い。また、両者に相関が見られる場合は、相関係数や近似曲線を求めることが多い(図19.6)。傾向を明らかにするために、数値を変換する場合がある。代表的な例として、両対数グラフで示す流量と負荷量の関係図(L-Q式)がある(図19.7)。

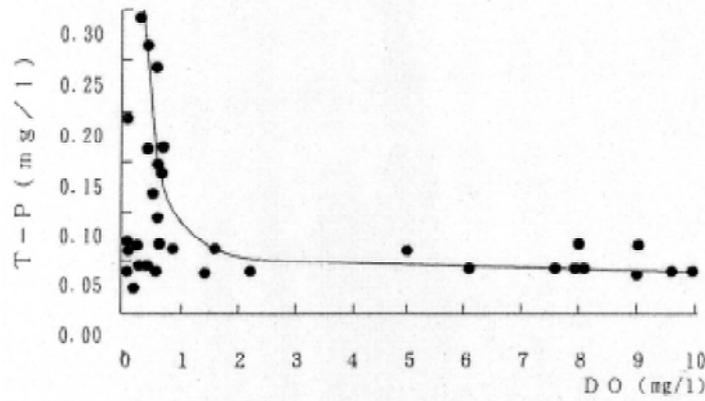
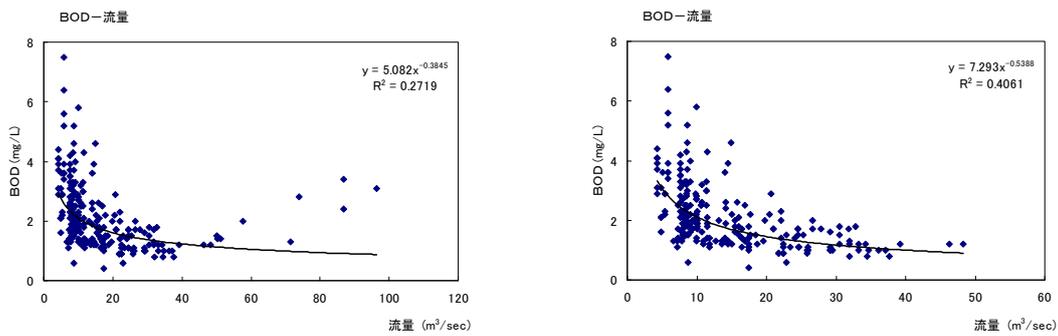


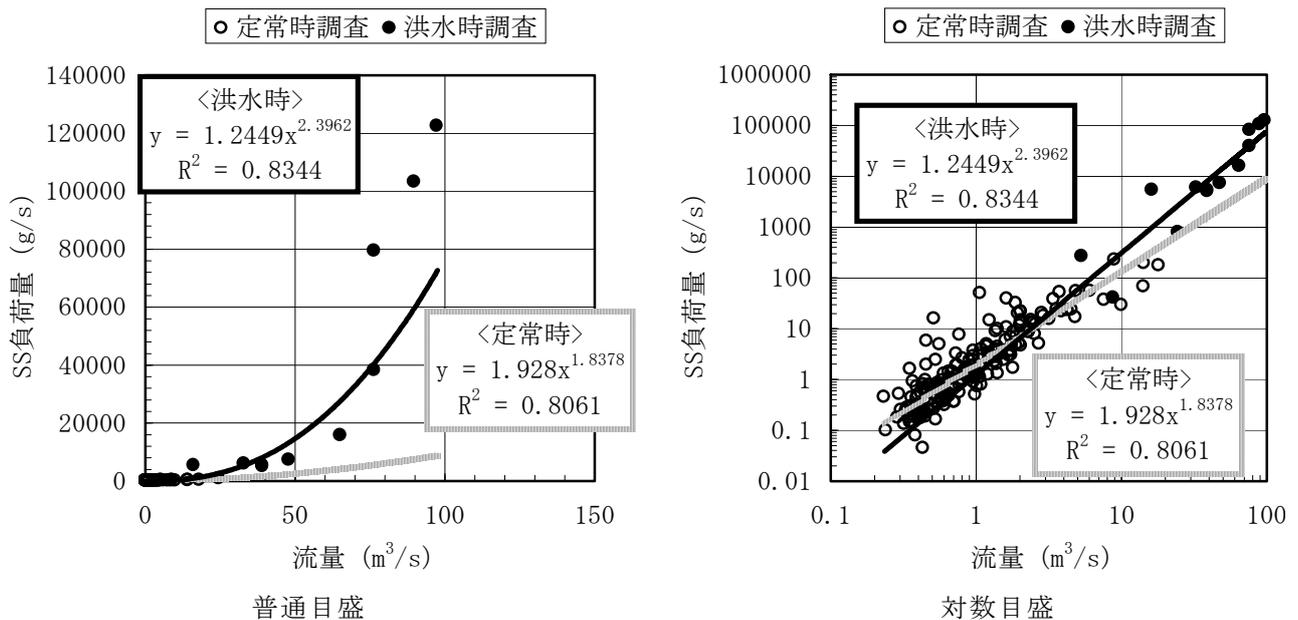
図19.5 総リン (T-P) とDOの相関関係図



全データ

流量50m³/sec以上を削除

図19.6 流量-BOD相関図(傾向により回帰式を求める範囲を変えた例)



普通目盛

対数目盛

図19.7 L-Q式の表示例

(4) コンター図（等高線図）

空間または時間において、水質の濃度分布状況などの傾向を見るときに用いられる。

縦軸、横軸を各々、空間、時間等（例えば横軸は距離、縦軸は水深）をとり、グラフ上の座標に対応する数値の大きさから、等しい数値の点を結んだグラフを作成し、必要に応じて色分けをする。細かい数値変動を表現することは困難だが、空間的、時間的な変動傾向をつかみやすい。

図19.8は感潮域における縦断方向の塩分分布表示例を示す。上段に示す小潮・満潮時には、河口より15km付近まで、塩化物イオン濃度が下層で高くなっており、塩水楔が生じているのに対し、下段に示す大潮・満潮時には、水深方向には塩化物イオン濃度がほぼ一様となっており、強混合の状態にあることが分かる。

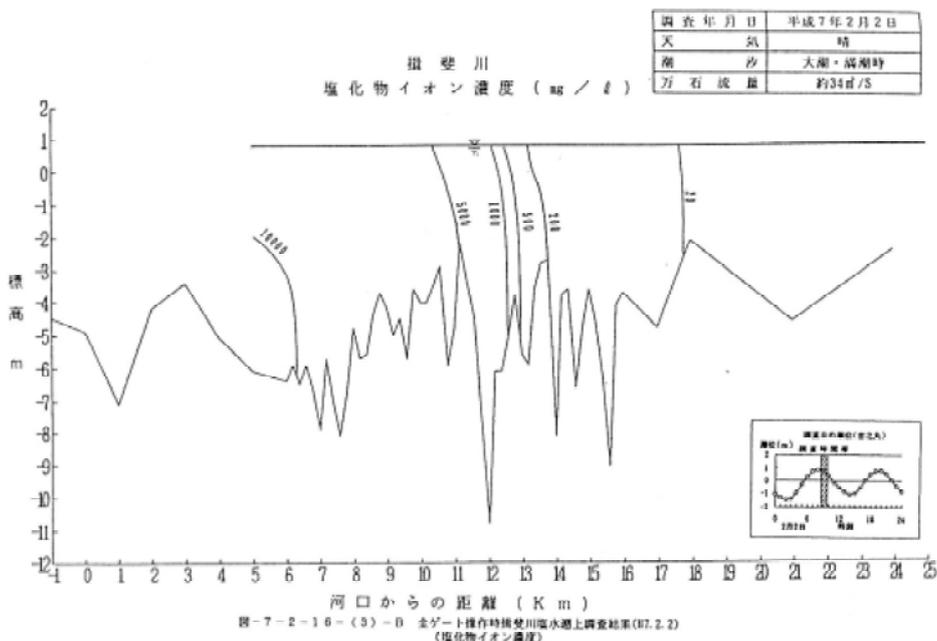
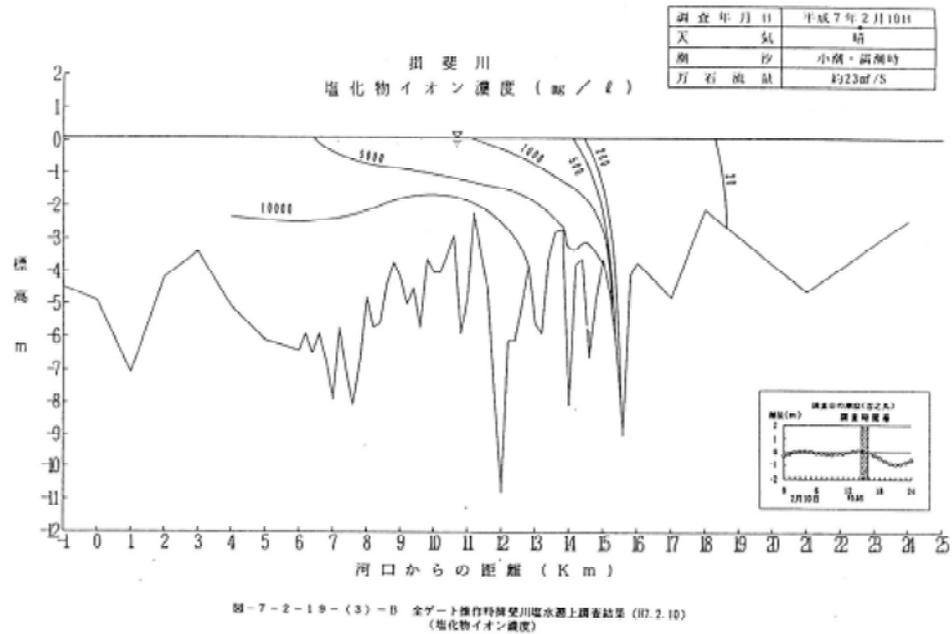


図19.8 縦断方向の塩分分布表示例

出典：建設省 中部地方建設局，水資源開発公団中部支社 長良川河口堰調査報告書 平成7年7月)

図19.9はダム貯水池における水温分布を水深方向と時間変動について示したものである。水温成層の挙動を視覚的に認識できる。

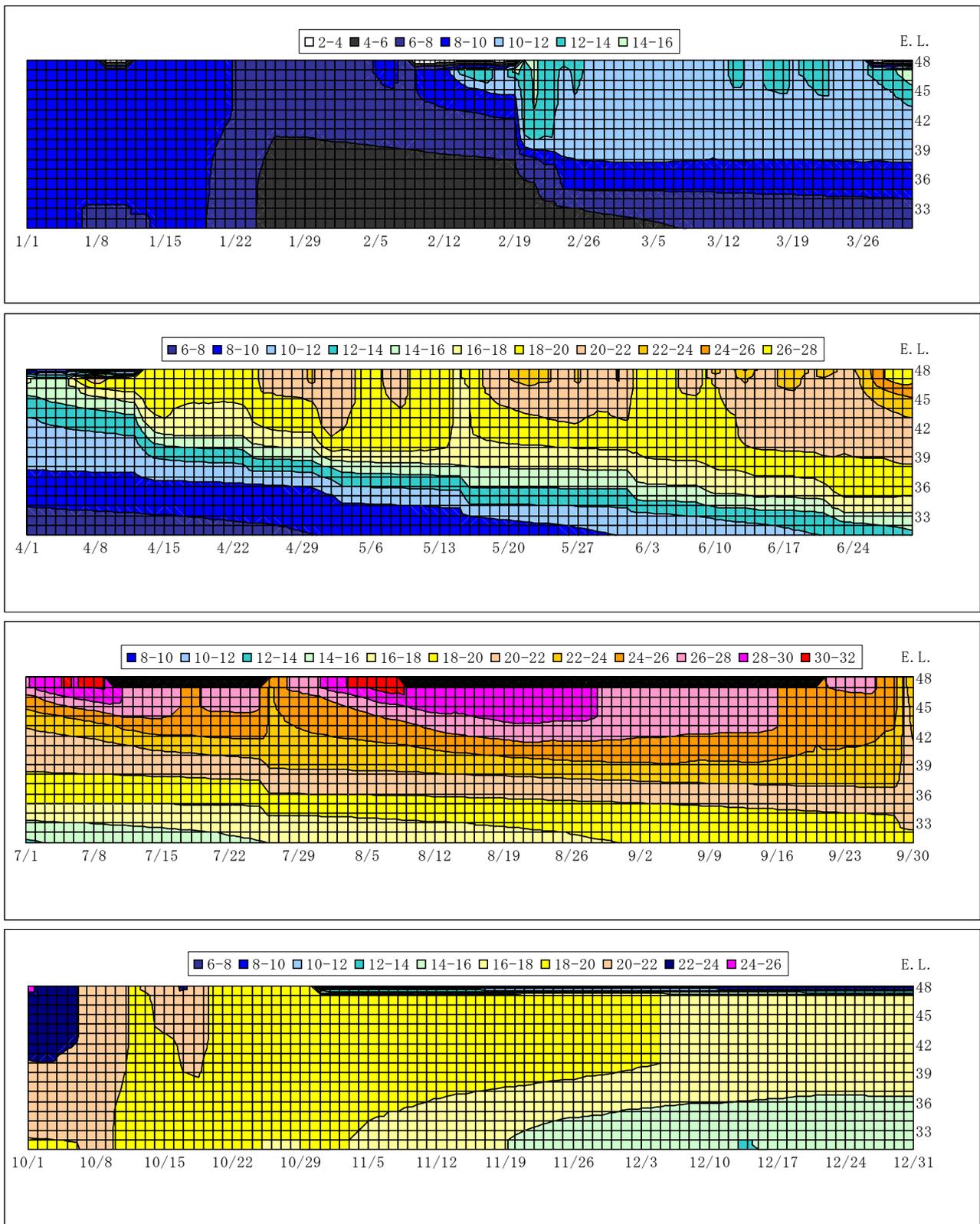


図19.9 貯水池水温鉛直分布の例(縦軸が標高、横軸が時間である。)

(5) 箱ひげ図

箱ひげ図は、複数のデータグループの最小値、最大値、中央値、標準偏差などを同時に示してデータのばらつきの傾向を表すグラフである。

公共用水域の監視など、これまでに得られているデータに対して、異常値などを判断するとき用いられる。また、複数の地点の濃度分布の傾向も把握できる。

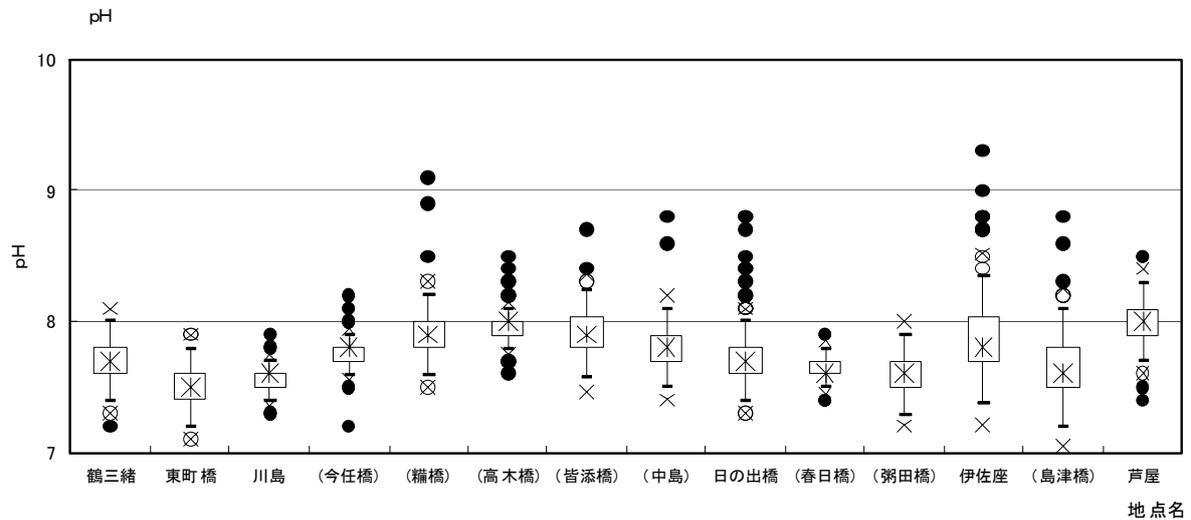


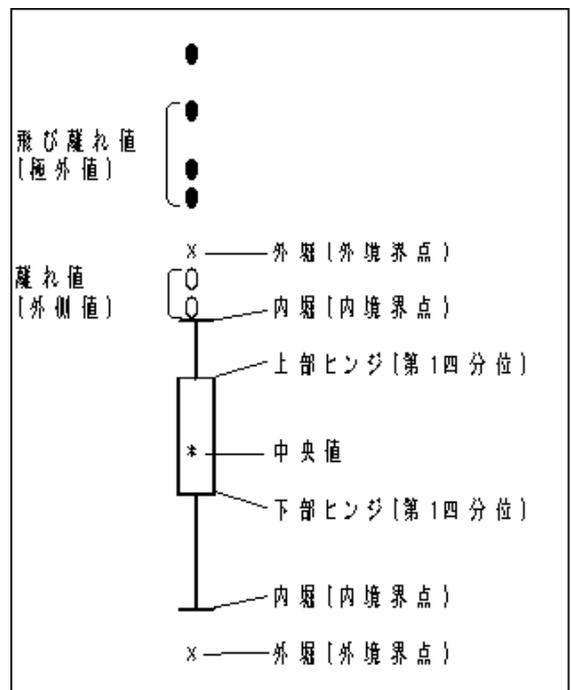
図19.10 箱ひげ図 (pH) () は支川の地点を示す

箱ひげ図の凡例

箱ひげ図とは、ヒストグラムに近い表示法で、データのばらつきの傾向を示すグラフである。

表示方法は箱の下部ヒンジを第1四分位Q1、上部ヒンジを第3四分位Q3とし、箱の中の*を中央値とした。

四分位範囲 $H=Q3-Q1$ とおくとき、箱の上下ヒンジより外側へそれぞれ H だけのばしたところをひげ(内堀)とした。そのひげの端点より $0.5H$ 離れた場所を外堀として×を記し、外堀の内側を○、外堀の外側を●と表示した。



(6) ヒストグラム

あるデータの母集団に対して、ある区間の出現頻度を示すグラフである。横軸にデータの単位区間、縦軸に頻度を取り、棒で頻度を示す。データの分布型をつかみやすい。

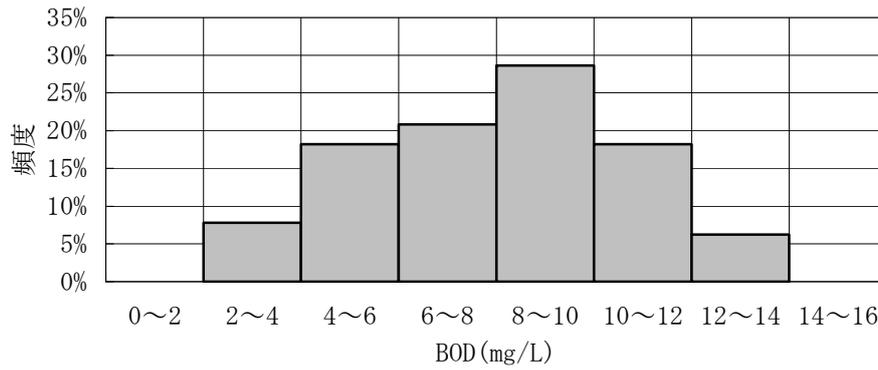


図19.11 BODのヒストグラムの場合

(7) ヘキサダイアグラム

地下水の水質濃度を表わすときに多く用いられる。ある地点における複数の水質項目の濃度を視覚的に表わしたグラフである。

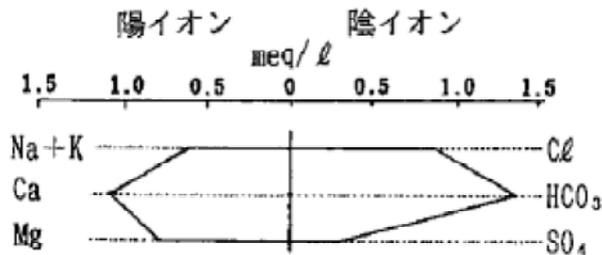


図19.12 ヘキサダイアグラムの一例

(8) トリリニアダイアグラム

地下水の水質濃度の組成比率を表わすときに多く用いられる。ある地点の水質がどの地下水質型に属するかを判定したり、異なる地点の複数の水質項目の濃度組成比率を視覚的に表わし、比較するグラフである。

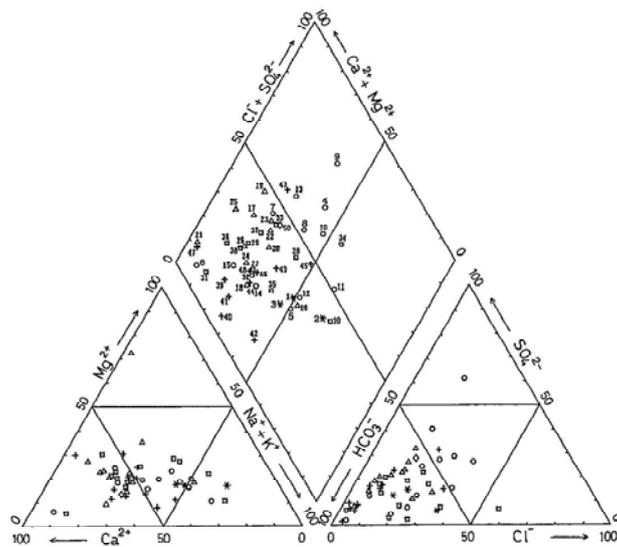


図19.13 名水百選の水質組成図 (トリリニアダイアグラム)
(出典：地下水水質の基礎, 日本地下水学会)

(9) その他

水質等の数値情報を模式的に表現する方法として図19.14～15に示す図化がある。水質ランクは色で示したり、顔マークで(笑顔)、困った顔、泣いた顔など)で表示する。

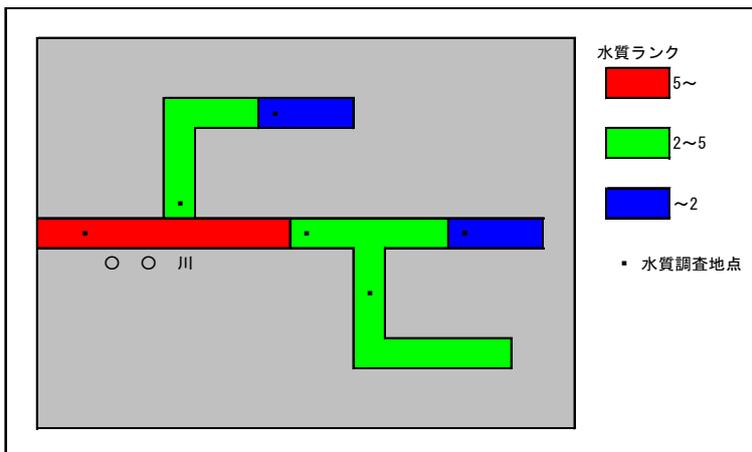


図19.14 水質ランクによる色分け (河川区間・水域の表示)

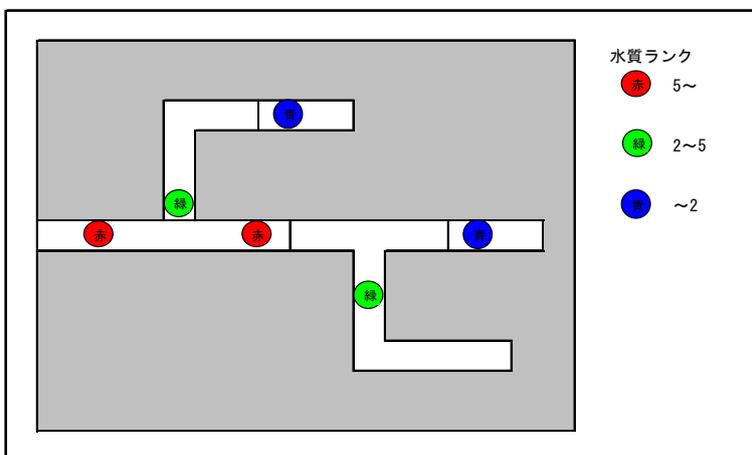


図19.15 水質ランクによる色分け (調査地点表示)

参考図表－２０ データの活用事例

(1) 結果の活用事例

水質調査結果の活用事例を以下に示す。1) は経年変化を確認するために過去のデータを整理した事例、2) ～6) は水環境学会誌（2002年5月号，Vol. 25 No. 5）に紹介されていた事例である。

1) 水質データの解析事例

嘉瀬川の感潮域にある久保田橋における調査結果を図20.1に示す。

この図は、横軸に年をとり、縦軸は上からSS，BOD，満潮時刻と採水時刻の差，水深をとっている。まず、SSの推移を見ると1984年から値、変動幅共に低下している。次にBODを見ると1984年以降変動幅は小さくなる傾向にあるが、SSと比べて劇的には変化しておらず、SSの水質変動がBODを指標とする汚濁水の流入の変化が要因でないことがわかる。次に満潮時間と採水時間の差を見ると、1984年以降は概ね満潮時に採水されているが、1984年以前は採水時刻と満潮時刻の差がばらついていることが分かる。このことから、1984年以前は潮の干満による底泥の巻き上げの影響を受けて、SSが大きく変動していたと考えられる。さらに水深を見ると、1984年以降は概ね全水深3m以上のときに表層水を採水していることが確認できる。このように単純にBOD，SSといった水質項目だけを見るのではなく、採水状況を確認した上で、結果の評価や活用を行う必要がある。

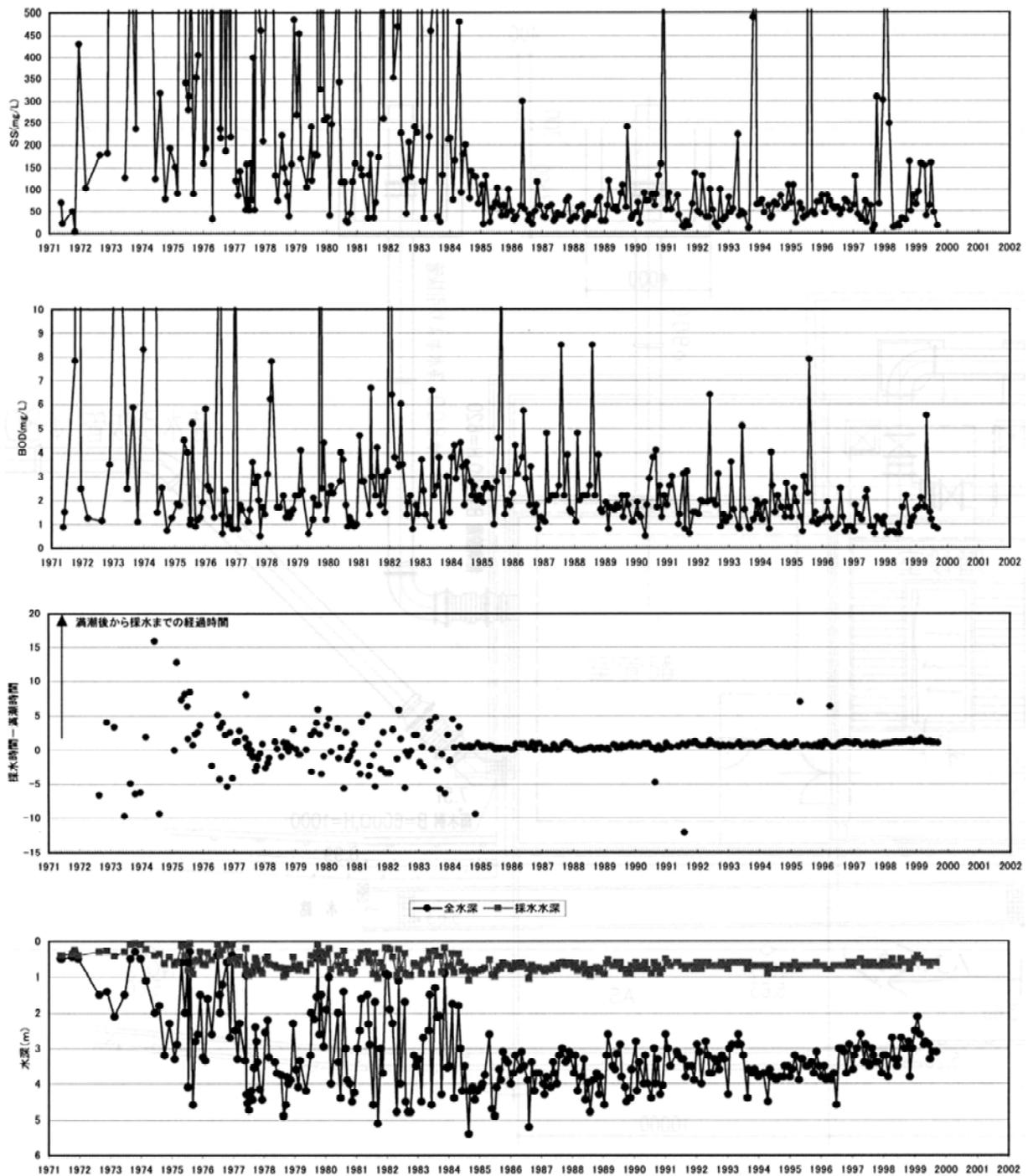


図20.1 久保田橋地点（嘉瀬川）の水質変化

2) 河川の水質汚濁解析事例

多摩川は、秩父山系笠取山（標高1,941m）を水源とし、東京湾にいたる全長138km（都内98.65km）、流域面積1,240km²（支川を含む都管内960km²）の一級河川である。

生活環境の保全に関する環境基準の類型指定状況は、河口から上流約64kmの和田橋より上流の区間はAA類型に、河口から上流約46kmの拝島橋から和田橋までの区間はA類型に指定されている。河口から上流約14kmの調布取水堰から拝島橋までの区間はかつてC類型に、調布取水堰から河口までの感潮域の区間はかつてD類型に指定されていた。平成13年3月の告示で拝島橋から河口までの区間の環境基準の類型指定の見直しが行われ、この区間はB類型に指定された。

多摩川の水質縦断変化図（BOD75%水質値）を図20.2に示す。水質の常時監視が開始された昭和46年度当時と比較すると、水質が大幅に改善されたことがわかる。

平成12年度における多摩川中流域の本川水質と、流入汚濁負荷量（BOD）の関係を示すと、図20.3のとおりである。水質汚濁状況をこのような図に表わすことにより汚濁原因をより明確に把握することができる。

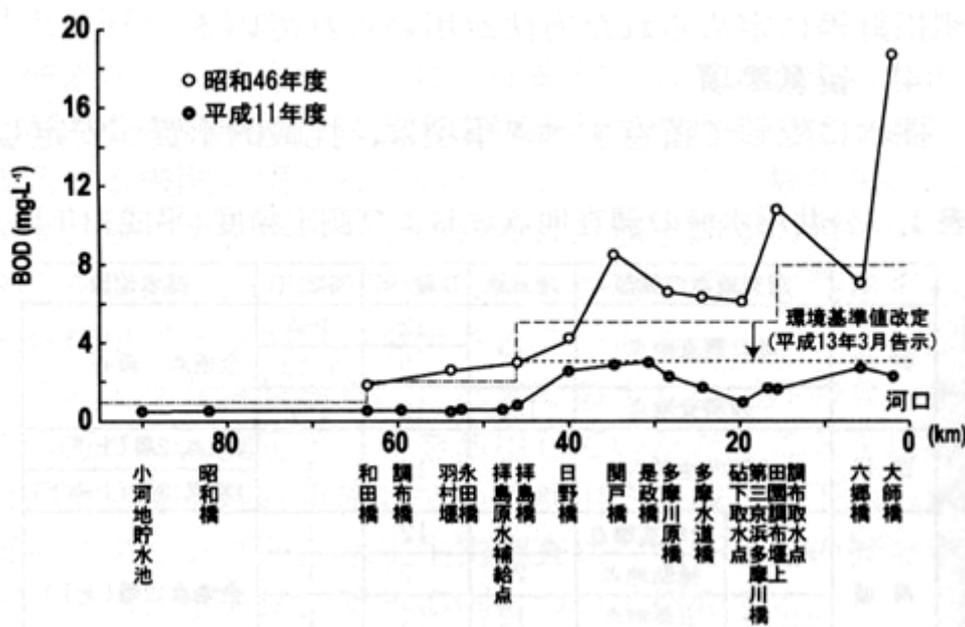


図20.2 多摩川の水質断面図（平成11年度）

3) 地下水調査結果の解析事例

東京都内の山地と島しょを除く337ブロックの調査区域のうち63ブロックで地下水汚染が認められ、継続的監視のため63ブロック119地点で定期モニタリング調査が行われた。結果は表20.1のとおりで、71地点で基準を超過し、改善の傾向は認められていない。

同年に86ブロック86地点で行った概況調査の結果は表20.2のとおりで、平成11年度から新たに調査項目に追加された硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が7地点で基準値を超えていた。今後定期モニタリングの地点が一時的に増加することが考えられる。

本川	水路パターン		(負荷量は平均値)		
BOD水質	本川	流入・流出	BOD水質	水量	BOD負荷
(mg・L ⁻¹)	(km)		(mg・L ⁻¹)	(×10 ³ m ³ ・日 ⁻¹)	(kg・日 ⁻¹)
0.6	羽村堰	※ 青梅・福生・羽村都市下水路	2.4	1	2
	48	平井川	0.7	82	57
		秋川	0.6	445	267
0.7	昭和用水路 拝島橋	拝島原水補給点		(22 表流水)	
	日野用水堰				
	30	多摩川上流処理場	6.6	144	948
		八王子処理場	2.8	56	155
		谷地川	4.3	38	163
		※野水堀排水樋管	16	10	60
		残堀川	0.8	20	16
		立川錦町処理場	2.3	64	149
2.3	日野橋				
	本宿用水堰	※国立谷保排水樋管	2.6	2	6
		北多摩二号	4.0	44	171
		根川	4.4	138	608
		浅川	2.9	321	930
		程久保川	1.9	11	21
1.8	関戸橋				
	20	大栗川	1.5	67	100
		南多摩処理場	2.0	100	195
1.8	是政橋	※是政排水樋管	8.4	41	117
		北多摩一号処理場	7.8	194	1490
2.6	多摩川原橋	※矢の口排水樋管	8.2	5	27
		★三沢川	3.8	65	246
2.3	ニヶ領上河原堰堤 多摩水道橋	★登戸排水樋管	3.7	19	79
	10	砧上(上水)		(38 伏流水取水)	
		※宇奈根排水樋管	8.9	3	23
1.4	砧取水点	砧下(上水)		(35 伏流水取水)	
		★平瀬川	3.2	137	437
		野川	5.7	48	271
2.4	第三京浜多摩川橋				
		★諏訪排水樋管	4.8	13	59
		★宮内排水樋管	5.0	10	41
		※宇奈根排水樋管	1.9	23	40
2.0	田園調布堰上 0	調布(上水)		5.1 取水	
	田園調布堰上からの距離				計 6,678

※は、年4回の補完調査・県際河川調査による。

★は、川崎市調査による。

下水処理場データは下水処理場自主分析データによる。

取水量は水道局資料による。

図20.3 多摩川中流の汚濁負荷流出入図(平成12年度)

表20.1 環境基準超過地点数の経年変化
(定期モニタリング調査)

年度		6	7	8	9	10	11	12
測定地点数		110	126	126	126	119	118	119
環境基準超過地点数		39	59	54	71	56	65	71
測定項目	Pb	—	—	—	2	2	0	3
	As	—	—	1	0	2	2	1
	四塩化炭素	—	1	1	2	2	2	2
	1,1-ジクロロエチレン	—	1	3	2	2	4	1
	シス1,2-ジクロロエチレン	—	8	7	8	5	7	7
	1,1,1-トリクロロエタン	0	1	1	0	0	0	0
	トリクロロエチレン	15	26	18	25	18	23	24
	テトラクロロエチレン	25	36	36	47	36	37	41
(NO ₃ +NO ₂)-N	—	—	—	—	—	—	—	4

表20.2 環境基準超過地点一覧（概況調査）

No.	基準超過地点		測定結果 (mg/L)		環境基準値 (mg/L)
	ブロック	井戸所在地	基準超過項目	検出値	
1	J28	西東京市北原	(NO ₃ +NO ₂)-N	44	10
2	J36	文京区千石	(NO ₃ +NO ₂)-N	19	10
3	L22	立川市錦町	トリクロロエチレン	0.091	0.03
4	L34	新宿区北新宿	(NO ₃ +NO ₂)-N	16	10
5	L41	江東区大島	As	0.011	0.01
6	N20	日野市旭丘	(NO ₃ +NO ₂)-N	17	10
7	N32	世田谷区松原	(NO ₃ +NO ₂)-N	14	10
8	P32	世田谷区深沢	(NO ₃ +NO ₂)-N	14	10
9	R34	大田区	(NO ₃ +NO ₂)-N	13	10

4) 海域の水質解析事例

東京都の地先海域（東京都内湾）は、東京湾の湾奥部に位置し、水域面積は約100km²で、東京内湾全域の約1/10である。しかし、荒川、多摩川などの主要な河川が集中しているため、東京湾の淡水流入量の50%以上がこの海域に流れ込み、栄養塩等の水質汚濁物質濃度が非常に高い。このため富栄養化が進行し、赤潮プランクトンの増殖により夏季に水質が悪化して環境基準が達成できない状況が続いている。

東京湾の水質は季節変化が大きいという特徴を持っている。これは、水質変動の主な要因である赤潮プランクトンの増殖や海水の上下混合などが、気温、日射などに支配されているためである。このほか突発的に発生する大雨や強風なども水質に大きく影響する。このため、水質データをそのままグラフ化しても、水質の長期的な変動傾向を知ることは難しい。そこで経済動向の解析等によく用いられる季節調整法を用いて、水質データの解析を行った。

季節調整法※では、データの構造を

“測定値＝トレンド成分＋季節成分＋不規則成分”

とモデル化し、測定値から各成分の値を推定できる。図20.4は東京都内湾の測定地点St. 25（上層）の水質測定値とトレンド成分の推定値を同一グラフ上に示したものである。

水質モニタリングで蓄積された長期データにこのような統計的手法を適用することにより、水質の大局的な変動傾向を把握することが可能になった。

（参考文献）

安藤晴夫、柏木宣久、二宮勝幸、小倉久子（1999）東京都内湾の水質長期変動傾向について、東京都環境科学研究所年報1999、60-67

※季節調整法

本事例で用いているのはモデル型に分類されるベイズ型季節調整法である。トレンド成分は大局的になめらかな変動を示す成分であり、季節性分とは毎周期（毎年）同じ様な動きをする成分である。

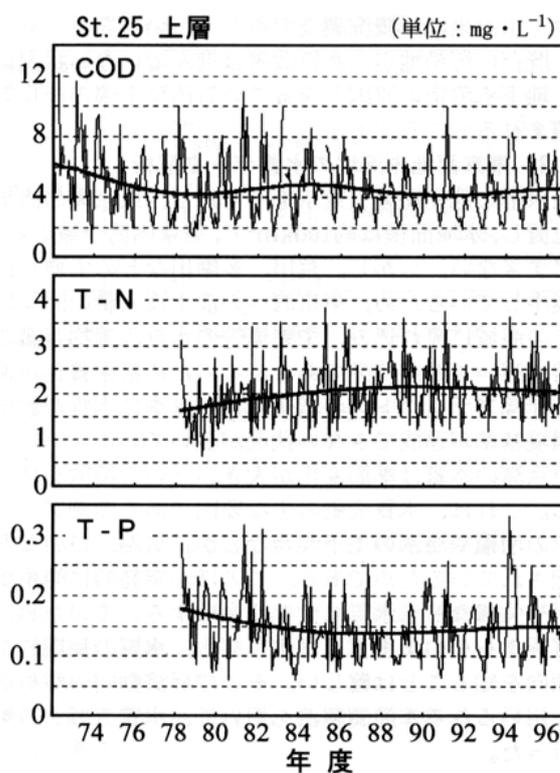


図20.4 水質測定値とトレンド成分

5) 公共用水域における水質モニタリング活用事例

a. 生活環境項目の環境基準達成状況の評価

・ BODまたはCOD

有機汚濁の代表的な水質指標（河川についてはBOD、湖沼および海域についてはCOD）の環境基準の達成率（あてはめ水域に対する達成水域の割合）は、表20.3のとおりである。

・ 全窒素および全リン

湖沼における全窒素および全リンのあてはめ水域は66水域であるが、このうち環境基準を達成した水域は27水域で達成率は40.9%（前年度40.6%）となっており、達成率はなお低い状況にある。

また、海域における全窒素および全リンのあてはめ水域は131水域であるが、このうち環境基準を達成した水域は94水域で、達成率は71.8%（前年度72.6%）と前年度と同程度であった。

表20.3 BODまたはCODの達成状況

	平成12年度 達成率	平成11年度 達成率	平成12年度 あてはめ水域数	平成12年度 達成水域数
全体	79.4%	78.7%	3,274水域	2,599水域
河川	82.4%	81.5%	2,537水域	2,091水域
湖沼	42.3%	45.1%	142水域	60水域
海域	75.3%	74.5%	595水域	448水域

b. 環境基準達成率の推移

公共用水域全体でみると、達成率は測定開始以来わずかずつ上昇し、平成5年度には76.5%に達したが、平成6年度には渇水の影響により68.9%まで低下した。その後は再び向上し、平成12年度は79.4%と前年度に引き続き過去最高となった（図20.5）。

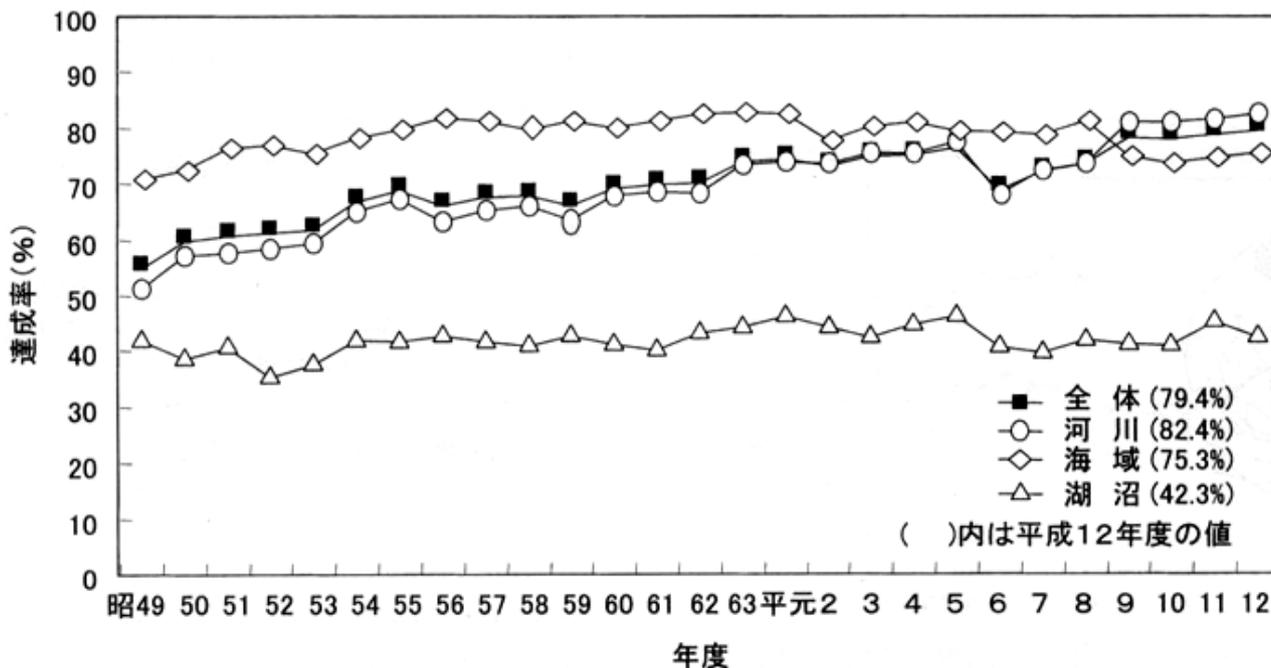


図20.5 環境基準（BODまたはCOD）の達成率推移

6) 一級河川における水質調査結果のとりまとめ事例

国土交通省では昭和33年より、一級河川の直轄管理区間（8水系54地点）の水質調査を開始し、その後、調査対象地点を広げ、平成12年は109水系、1,094地点の水質調査を実施している。

図20.6は湖沼等を含む一級河川の類型指定区間内999地点（河川925地点、湖沼・ダム貯水池72地点、海域2地点）を対象に環境基準（河川はBOD75%値、湖沼はCOD75%値）の満足状況と年間の総流出量を示している。図20.6より、環境基準を満足している地点の割合はここ25年で2割程度増加しており、水質は近年、改善傾向である。

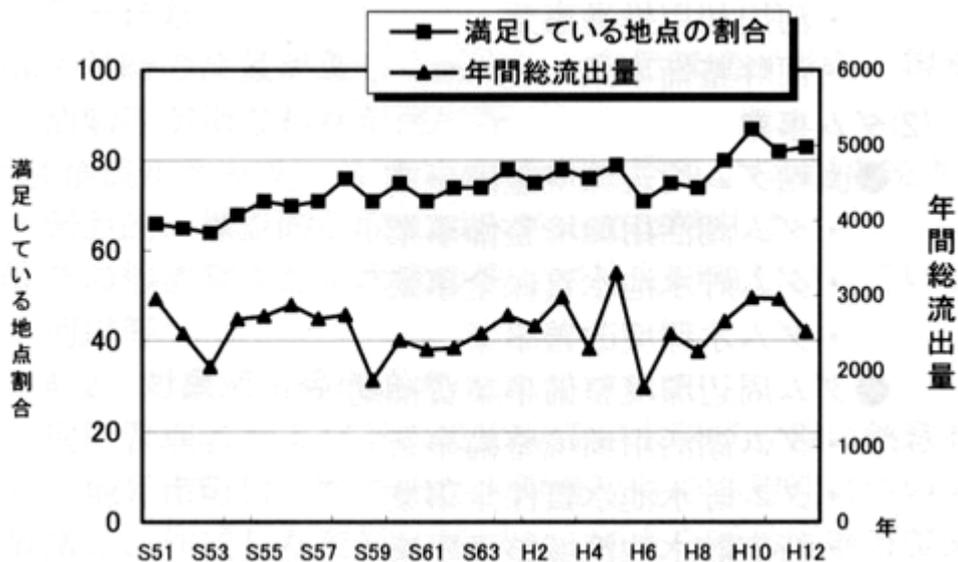


図20.6 全国一級河川における環境基準の満足状況（999地点）と年間総流出量の経年変化

一方、図20.7は全国一級水系の湖沼・ダム湖におけるCOD75%値のランク別割合の経年変化を示している。各年で調査地点数は異なるが、COD75%値ランクの各年の全調査地点に対する割合が、ここ20年でほとんど変化していないことから、湖沼・ダム湖のような閉鎖性水域での水質は近年、ほぼ横ばいの傾向である。

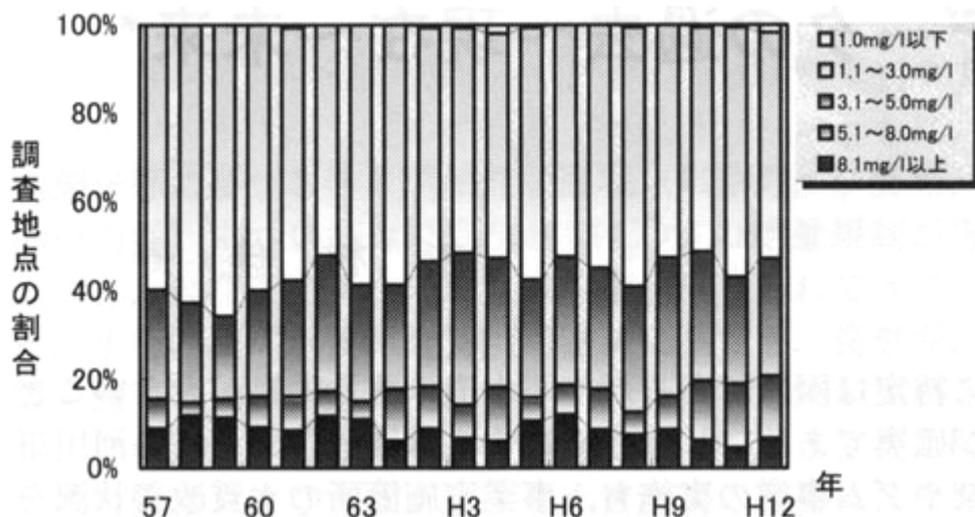


図20.7 湖沼・ダム湖のCOD75%値ランク別割合の経年変化