

## 8-1-2 システムの全体像（アウトライン）

「水質情報管理システム」は、水質測定地点に設置している自動水質計器類からなる「連続監視系」と、そのデータを水質試験所内で受信し処理する機器類からなる「情報データデータベース系」の2つから構成されている。

### (1) 連続監視システム

#### a. 水源

本市の水源の98%を占める豊平川水系については、水源上流3地点に水質自動監視所を設置するとともに取水地点にも水質計器を増設した。

表8-1に示した測定項目のデータを新たに布設した光ケーブル及びNTT専用線を介してテレメータ伝送し、日中は水質試験所及び白川浄水場において、夜間は白川浄水場において監視している。図8-2に水源監視地点を示す。

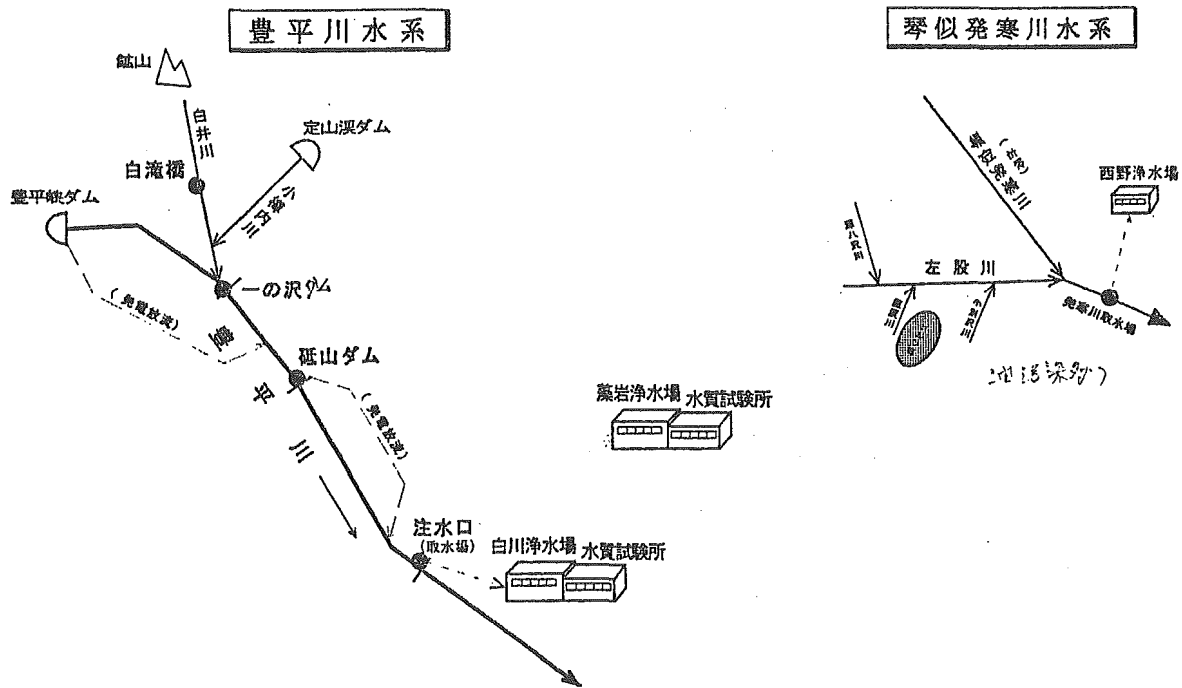


図8-2 水源連続監視地点 (●印)

表8-1 水源連続監視システム測定項目

豊平川水系	白滝橋	電気伝導率, pH (平成9年度新設)
	一の沢ダム	水面監視カメラ (平成9年度新設)
	砥山ダム	水面監視カメラ, バイオアッセイ, 濁度, 電気伝導率, pH (平成9年度新設)
	藻岩ダム (簾舞注水口)	電気伝導率, pH, アンモニア性窒素, 塩素イオン (平成9年度増設) 油臭気 (平成11年度増設) 濁度, バイオアッセイ (既設)
琴似発寒川水系	発寒川取水場	アンモニア性窒素, 油臭気 (平成10年度増設) 水面監視カメラ, バイオアッセイ, 濁度, 電気伝導率, pH (既設)
	その他取水場	水面監視カメラ, バイオアッセイ (既設)

白滝橋監視所は白川浄水場の約14km上流の国有保安林内に位置し、積雪寒冷という環境の中での監視のため、ここには耐寒性を重視した水質計器用自立盤を設置した。また、鉾山排水の監視という汚染源の特性と冬期間のメンテナンス性を考慮して、測定項目はpHと電気伝導率の2項目とした。

一の沢監視所は白川浄水場の約10km上流に位置し、3河川が合流した直後の水源監視上重要な地点である。しかし、この地点では河川水の混合が不十分であること及び下水道放流口直下であることによりその影響が大きく、河川水質の測定には不適當であるため、ここではITVカメラによる河川水面の監視のみとした。

砥山ダム監視所は白川浄水場の約6km上流に位置し、豊平川水系の最も重要な監視地点であることから、監視小屋を建設し水質計器を設置した。ここではpH・濁度・電気伝導率の水質3項目とITVカメラ2台により魚類監視装置（バイオアッセイ）とダム内水面を監視している。

さらに、白川浄水場及び藻岩浄水場の取水地点である簾舞注水口へも、既設の濁度計・バイオアッセイの他にpH計・電気伝導率計・アンモニア性窒素濃度計・塩素イオン濃度計・油分監視計を増設した。

また琴似発寒川水系は市街地を流れており人為的汚染頻度の高いことから、取水地点にアンモニア性窒素及び油分の連続監視計器を増設し、日中は水質試験所及び西野浄水場において、夜間は西野浄水場において監視している。

#### b. 浄水場

浄水プロセスにおける連続監視は従来から行われており、既設の計器による濁度、pH、アルカリ度、残留塩素、水温、気温の水質データと、薬品注入率等の浄水処理に関するデータを新たに水質試験所でも利用できるよう、専用回線及び施設内LANを整備した。

#### c. 配水池

各浄水場の自然流下系配水池、高区系の中規模配水池、滞留時間が長く残留塩素濃度の低下が懸念される配水池に残留塩素、電気伝導率、水温の3項目を測定する計器を設置する。平成12年度に11箇所、14年度に1箇所設置した。

#### d. 給水系

市内全域の水質（主に残留塩素）予測を行うために残留塩素、電気伝導率、水温、水圧の4項目を測定する計器とそれに濁度、色度を加えた6項目を測定する計器を平成11年度～14年度で設置する。6項目の計器については、給水栓の毎日試験を補完するものと考えている。平成11年度に10箇所、10年度に7箇所、13年度に1箇所、14年度に1箇所設置し当面の整備が完了したが、今後も必要に応じて増設の検討をする。

配水池と給水栓の水質自動監視局のデータはテレメータで配水センターを經由し、水質試験所及び浄水場に伝送される。

### (2) 水質情報データベースとその活用

水質情報データベースは、本システムで新たに収集する水源データや配給水データと、既存の浄水プロセスデータなどの連続データ及び水質試験所で行っているさまざまな試験データを一元的に管理し、より迅速に利用しやすくするものである。

そのデータベースを活用して、以下のような予測システム等のソフトウェアを整備し、水質管理のレベルアップを目指している。

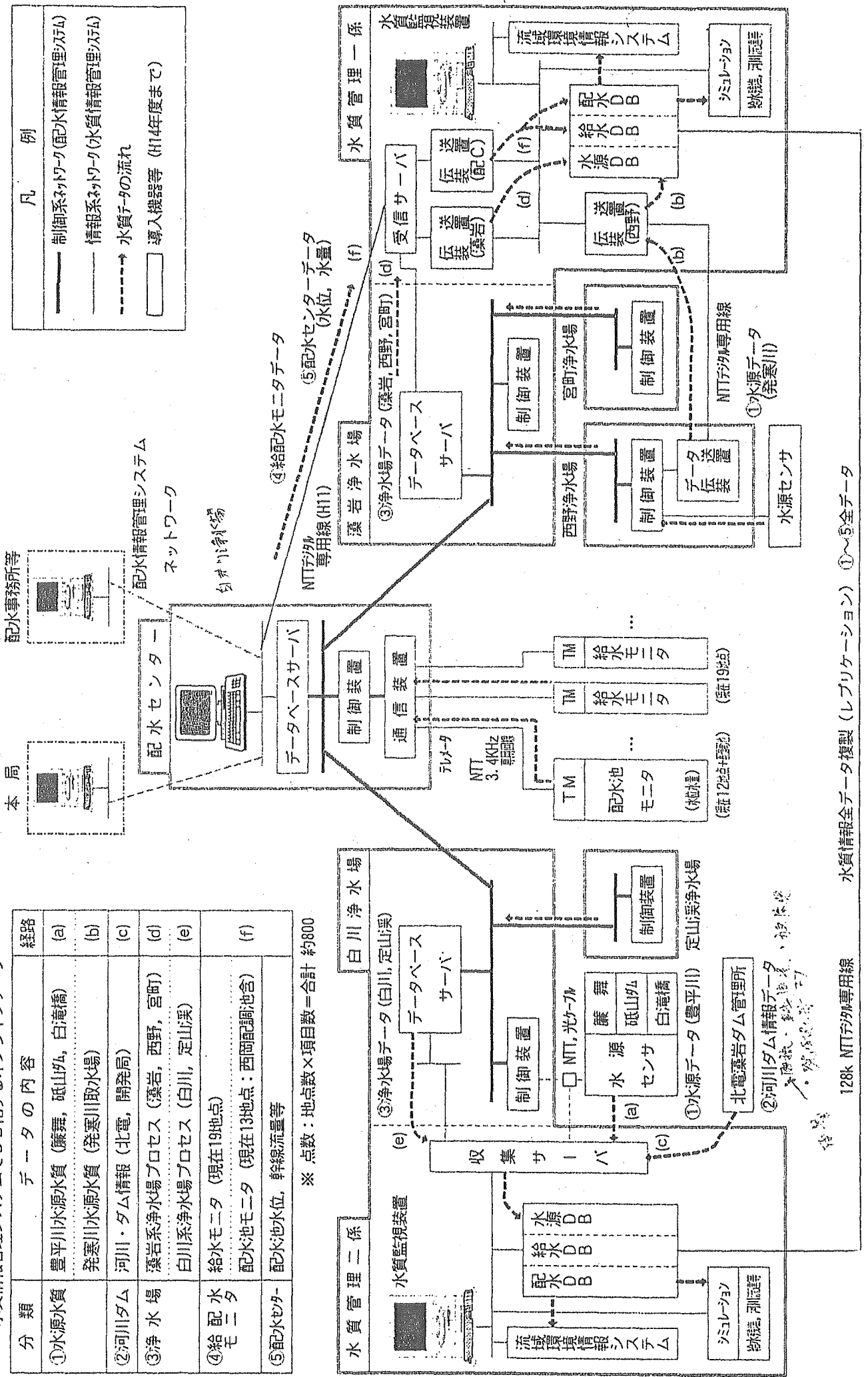
# 水質情報管理システムデータ伝送経路図

H15.01 水質試験所

水質情報管理システムでDB化するオンラインデータ

分類	データの内容	経路
①水源水質	豊平川水源水質 (廉舞, 砥山ダム, 白滝橋)	(a)
②河川ダム	発寒川水源水質 (発寒川取水場)	(b)
③浄水場	河川・ダム情報 (北電, 開発局)	(c)
④給配水モニター	藻岩系浄水場プロセス (藻岩, 西野, 宮町) 白川系浄水場プロセス (白川, 定山渓)	(d)
⑤配水センター	給水モニター (現在19地点) 配水池モニター (現在13地点: 西岡配調池含) 配水池水位, 幹線流量等	(e)
		(f)

※ 点数: 地点数×項目数=合計 約800



水質情報全データ複製 (レプリケーション) ①~⑤全データ

128k NTT専用線

## 8-2 システムの運用管理

### 8-2-1 水源水質計器による監視業務

水源の水質異常の早期発見による迅速かつ適切な対応を目的とし、水質情報管理システム整備の一環として水源自動水質計器を導入したが、これらにより、浄水場においても水源の水質をリアルタイムで24時間監視することが可能となった。

各水源水質計器には警報値を設定しているため、水質異常時には即座に検知することができる。また、これらの自動水質計器と監視カメラによる、上流のダム水面、バイオアッセイの監視を併用することにより、より迅速かつ適切な事故対応が期待される。さらに、自動水質計器の測定値のトレンドグラフはリアルタイムで表示できるため、事故終息の重要な判断材料となっている。水源水質計器の主な活用実績は下表のとおりである。

観測値のデータは水質情報管理システムのデータベースソフトウェアで処理することにより、**資料8-4**の様式で日報として出力しており、その取り扱いについては「10-11 水質検査等の整理・報告」に記載している。

水源水質計器の主な活用実績

水系、装置	活 用 実 績 等
琴似発寒川水系 油分計	平成11年度には西野浄水場で14件の油臭事故があったが、浄水場のオーダモニタで油臭がある時には事前に油分計が反応しており、浄水場における活性炭の注入等の対応や原因箇所特定のための初動調査等が迅速に行えるようになった。この装置は河川水中の油分が取水地点を通過したことを速やかに検知するため、事故終息の判断にも有効である。
アンモニア計	雨天時の特定事業場・雨水吐等からの排水による西野浄水場での残留塩素濃度低下に対し、塩素注入率の変更等、素早く対応する事ができた。
豊平川水系 アンモニア計	篠舞川上流には畜舎があり、野積みしているふん尿が大雨時に流出する事があった。浄水場では、残留塩素濃度低下を防止することができた。 また、上流ダムからの発電放流および浚渫等の作業による影響を多く受けており、これらの作業時や強雨により河川底泥の影響を受ける時には、アンモニア性窒素濃度の上昇が引き起こされることがあり、浄水場の早めの対応が可能となった。
電気伝導率計	下水処理場処理水、温泉水、鉱山からの排水などが河川水質に与える影響を大筋で把握することが可能となった。
油分計	発寒川水系より回数は少ないが、数回の油混入を検知しており、また、融雪期や雨天時に発生する底泥臭のある時においても反応を示すことから、油混入事故時以外の活性炭注入の判断にも活用される。

## 8-3-2 水源水質自動監視所の保守管理

### (1) 保守管理の必要性

水質試験所では、水源から給水栓までの一連の水質管理を使命として業務を行っている。中でも、水源における事故の早期発見と予防に対する認識は、浄水プロセス以降の水質管理にとって重要であり、水質の変動に強い水道を実現するためには、水源水質自動監視所に設置する水質計器(以下、水源水質計器)が安定して稼働する必要がある。

水源水質自動監視所の保守管理業務を徹底することにより、水源水質情報の連続的な収集が可能となり、安定した浄水処理が確保できるようになる。

### (2) 保守管理体制

保守管理業務には、それぞれ水質試験所が直接行っている直営業務と水質試験所が業者に委託して行わせている委託業務とがある。さらに、直営業務と委託業務にも、それぞれ計器のメンテナンスを主体とした日常業務と、復旧作業等を行う緊急業務とがある。

業務内容は、大きく水源水質計器の保守点検、廃液処理、ITV設備の保守点検の3つがある。水源水質計器保守点検の一部(油分センサ異常水採水装置の復旧、バイオアッセイの魚交換)を除き、いずれも委託業務であり、それぞれの概要は以下の通りである。

- 水源水質計器の点検…白滝橋、砥山ダム、藻岩ダム及び発寒川取水場に設置する水源水質計器の巡回点検、点検整備、緊急整備を行うものである。
  - ア) 巡回点検：4～5月の融雪高濁期に、豊平川上流の水質自動監視所(白滝橋、砥山ダム、藻岩ダム)において実施する毎週点検及びその他の月に1回以上実施する毎月点検、発寒川取水場水質自動監視所にて月1回以上実施する毎月点検を指す。
  - イ) 点検整備：各水質自動監視所のpH計、導電率計、油分センサ、濁度計に対して3ヶ月に1回以上実施する点検、校正、消耗部品の交換及びテレメータ設備に対して1年に1回以上実施する点検業務を指す。
  - ウ) 緊急整備：主に水源水質計器が正常に動作していないと判断される場合に実施する不適合状態の確認や調査、修復作業、動作確認等を指す。特に、休日・夜間を問わず24時間出動を要請することとしているのは、検水ポンプ(監視所機能の停止)、油分センサ(水源事故の可能性、臭気試験強化、活性炭注入等)、アンモニアセンサ(水質事故の可能性、残塩管理強化)の故障である。他計器の故障は浄水処理に直ちに支障をきたさないことから、原則は直近の平日日中に要請することとしている。

なお、これらの作業中は各計器の指示値が不安定となり警報設定値を越えることがあるため、指示値をホールドしており、この間のデータは点検による欠測扱いとしている。

- 廃液処理…藻岩ダム及び発寒川取水場に設置する水源水質計器の稼働に伴って発生する廃液を「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に基づき、上記「水源水質計器の点検」における巡回点検の作業日に合わせて運搬し処理するものである。

- ITV設備の保守点検…水質試験所水質管理二係事務室内，一の沢ダム敷地内，北電砥山ダム及び藻岩ダム敷地内に設置するITV設備の経年劣化に対する予防保全，適正機能維持のため，1年に1回実施するものである。

各業務の詳細は 資料8-7 を参照。

### 8-3-3 給配水モニタの保守管理

給配水モニタの保守管理は，定期的に必要となる点検等を業務委託することにより行っており，その業務内容は次の4つに分類される。

- ア) 巡回点検：水質計器の目視点検と清掃，計測値の確認と計器校正，水道・電気メータの検針（1回/月）。
- イ) 点検整備：3，6，12ヶ月毎の水質計器の精密な点検や消耗部品の交換。
- ウ) 残塩精度維持：残留塩素測定値の測定精度向上（原則的に誤差±0.05mg/L以内）のため，残塩計についてのみ巡回点検に加えて合計で年間24回の測定値確認を実施し，必要に応じて計器の調整および校正を実施（平成14年度分）。
- エ) 緊急整備：計器の重故障発生時の技術員の派遣。

点検の結果は，月に一度，点検業務受託業者より提出される報告書により確認している。

なおこの業務には，西岡配水調整池の水質監視のため配水センター内に設置されているpH計，残塩計および電気伝導率計の点検も含まれる。交換に必要となる部品は，この委託業務とは別途，水質試験所にて購入・保管し，交換時期に点検業務受託業者に渡すこととなっている。

重故障発生時は，通常の勤務時間内は水質試験所の職員が初動から対応するが，休日・夜間については，漏水など重大と考えられる異常が発生した場合のみ，配水センターの管理室勤務者から水質管理一係職員が連絡を受け，対応することとなっている。

平成13年度以降は，配水池やポンプ場施設に設置された自動計器が本格稼動して業者がこの施設に立ち入ることになった。これに関しては関係課と協議の結果，配水施設の鍵を水質試験所が借り受けて，点検の都度これを業者に貸し出している。点検のスケジュールは水質試験所より関係課に文書にて事前に連絡しているが，さらに点検の開始および終了時には，業者が水質試験所に電話連絡し，これを水質試験所が配水センターに連絡することによって配水施設への立ち入りを確実に把握する体制をとっている。

### 8-3-4 水質監視装置(サーバ類)の保守管理

#### (1) 職員によるメンテナンス(直営)

コンピュータシステムに関する職員が日常的に行うメンテナンス作業とデータベースシステム障害時の初期対応については，「直営サーバメンテマニュアル」（保管場所：水質情報コーナー机上）に記載されているとおり実施する。このマニュアルの概要は次のとおりである。

# 水源水質連続監視システムの運用面における評価

水質試験所水質管理二係 大 淵 良 弘  
 水質試験所水質管理二係長 妹 尾 義 正

## 1. はじめに

札幌市では将来にわたる水道水質のより一層の安全確保に向けて、水源から給水栓までの一連の水質管理体制の強化と水質情報の効率的な運用を目指して、平成9年度から水質情報管理システムを構築してきている。これまでハードウェア（水源・配給水の水質自動計器およびデータ収集装置等）およびソフトウェア（データベースおよび各種水質データ活用サブシステム）の整備を給水自動監視所の一部を除いて終えており、浄水場のプロセス水を監視する既存の自動計器類を含めて当初の目的の一つである水質情報の一元管理体制がほぼ確立されてきた。特に浄水処理においては、突発的な水源汚染事故の早期発見や水質が悪化する時期の挙動を把握する上で、極めて重要な情報源として活用されている。

測定機器類等	データベース	データ活用サブシステム
(ハードウェア) ・水源水質自動監視所 ・浄水場計器 ・配水・幹線流量計 ・給配水モニタ (その他) ・他機関提供データ ・分析データ	(ソフトウェア) ・水源地水質 ・浄水場プロセス ・給配水量 ・給配水質 (その他) ・ダム・河川情報 ・水質試験結果	(ソフトウェア) ・流域環境情報 ・漏洩時間予測 ・給配水水質予測 ・水質統計情報データベース活用

図-1 水質情報管理システムのハードウェアとソフトウェア

一方で、信頼できるデータを確保し続けるためには、水質自動計器を設置した後の適切な運用管理が益々必要となってくる。水源・浄水プロセス・配給水のうち、とりわけ水質や流況が刻々と変化する河川・ダムからサンプリングを行っている水源水質自動計器の運用管理が最も難しく、特に本市では積雪寒冷地という自然条件および季節毎に大きく変動する水質状況に適應したものでなければならなかった。実際に稼働直後から高濁時期等のサンプリングの問題に遭遇してきたが、試行錯誤を繰り返し、稼働率の向上に努めてきた。

本稿では水源水質情報の運用に関してこれまでに得られた知見の中から、稼働率の向上に結びつくサンプリング設備の改良と、突発的な水源汚染事故における活用事例として大規模河川における油分センサの運用状況について、浄水処理への有効性を評価しながら紹介する。併せて、平常時のデータについても活用方法を探り、今後の水質情報管理システムの展望を考えたい。

## 2. 水源水質連続監視システム設置の背景

本市の水道水源は豊平川水系が98%を占めており、上流には良好な水質を確保する豊平峡と定山溪の2大ダムを有する。しかしながら豊平川の特徴としては、取水地点までの流下過程において河床から温泉水が湧出すること、また途中の6地点で間欠的に発電放流が行われること、さらに融雪期には高濁水が発生することが挙げられる。その目まぐるしく変化する流況や水質を把握するため、上流域の4箇所水源自動監視所を設置し、内3箇所に水質計器を設置している。

表-1 水源自動監視所(豊平川水系)測定計器

白滝橋	EC計, pH計
一の沢ダム	水面監視カメラ
振山ダム	水面監視カメラ, バイオアッセイ, 濁度計, EC計, pH計
瀧岩ダム	バイオアッセイ, 濁度計, EC計, pH計, 油センサ,
(取水地点)	イオンクロマトグラフ(アンモニア性窒素, 塩素イオン)

## 3. 水源水質自動監視所における稼働率の向上

水源水質の自動監視を行うにあたって、サンプリング条件の善し悪しはその後の運用管理面全てに大きく影響する。このため、本市では上流3箇所の水源水質自動監視所のサンプリング設備について度重なる改良を施し、水質計器の稼働率向上、およびデータの信頼性向上を目指してきた。以下にその改良点を述べる。

表-2 サンプリング設備の改良例

項目	改良方法	具体例
濁質除去機能の確保	濁質除去機能の確保(強弱)	遠心分離型フィルタの設置、増設
		高圧水櫃(ストレーナ)の設置
	設備の二重化および大型化	サンプリングラインの2系併用
	洗浄機能の確保(水道使用可)	全配管の水道流浄対応化
凍結防止の対策	洗浄機能の確保(水道使用不可)	逆洗用コンプレッソアの設置
	断電時の確保	ポンプ・水櫃の大型化 屋外配管・屋外露出部のヒータ増強 屋外配管の断熱保温
異常値の正確な判断	サンプリング設備の表示	流量計の設置およびデータ伝送

稼働率向上には、まずサンプリングラインの閉塞の原因である濁質を除去する機能が不可欠である（濁度計につながるラインを除く）。濁質を分離除去する以外に、設備の二重化や大型化による負荷の緩和が有効であり、更に閉塞時や点検時において洗浄するための機能が必要である。また寒冷地においては、凍結防止策が必要となる。ヒータ等で盤や配管を直接温める以外に、サンプリング流速や水槽などに余裕を持たせ、濁質や異物の混入によりポンプが停止して配管が凍結することを極力防ぐ工夫が必要である。

次にデータの信頼性を向上させるために、サンプリング不良による異常データの判定方法に注意する必要がある。測定値そのものだけではデータの妥当性の判断が難しく、サンプリング管内の停滞水を測定している危険を取り除くためにも、サンプリング流量の表示により断水していないことを確認することが良策である。

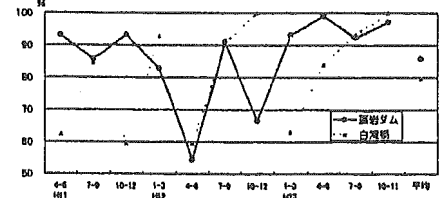


図-2 水質水質自動監視所の稼働率 Hiji 4~Hiji 11

図2には河川上流の急流地点においてサンプリングしている白滝橋監視所と取水地点である藻岩ダム監視所の稼働率の推移を示す。白滝橋については高濁時にサンプリング異常を認識できなかったため、また冬期には配管の凍結が生じたために無効あるいは欠測データが生じた。藻岩ダムについては高濁時にイオンクロマトグラフの故障が相次ぎ、交換部品が不足したことや測定異常を認識できなかったため稼働率が低下した時期があった。両地点とも平成13年度には稼働率が上昇しているが、サンプリング機能が以前より改善されていることに加え、融雪時期に点検頻度を増加したことや交換部品のストックを見直したことも効を奏している。

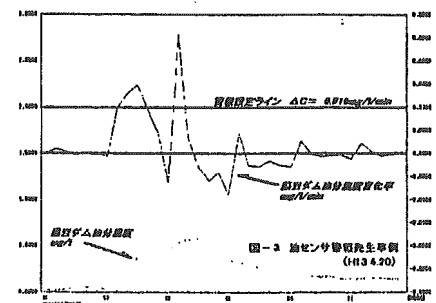


図-3 藻岩ダム誤検出発生事例 (H13.4.20)

#### 4. 大規模河川における油分センサの運用状況

本市では油事故時の早期発見と迅速な対応を目的として、油分センサを設置している。平成10年度には、住宅街を貫流し油事故が多発する小規模河川の取水地点に導入した。本センサはほぼ全ての揮発性物質に反応し、水中に溶けている油分を確実に検出するものであり、当該浄水場のオーダモニタで油臭があるときには全て事前に検知するなど威力を発揮している。

この成果を受け、平成11年度には流量の多い豊平川の取水地点においても設置した。しかし、希釈を大きく受けた油分を検知させるには警報の設定を下げなければならない一方で、平常時においても温泉水等の影響を受けてセンサが僅かに反応を続けるという現象を踏まえ、運用開始前に警報設定の再検討が必要になった。

まず始めに数種類の濃度既知の揮発性標準物質について臭気強度とセンサ出力値（濃度変化率）の関係を調査し、臭気強度が検出下限（感応閾値）のときの濃度変化率を求め、それよりやや低めに警報を設定することを試みた。次にベースラインの変動による誤警報を防ぐため、伝送するデータを4点データの移動平均値とした。この結果、実用上の問題を解決できた。

運用を開始してから2年以上経過し、その間幸いにも大きな油事故に見舞われていないが、一過性の油分混入と思われる微油臭と、河川上流の浚渫作業時等に発生する底泥臭を合計10回以上検知しており、人間の嗅覚と同等以上の領域まで本センサで検知することが運用上可能となっている。現在では浄水処理における活性炭注入の判断指標の一つとして活用している。

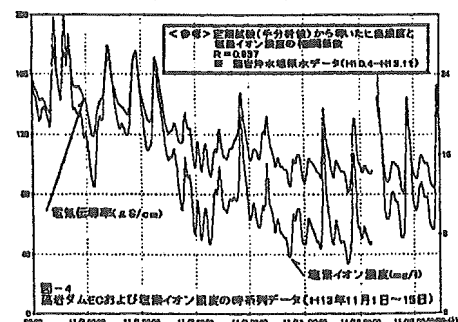


図-4 藻岩ダムECおよび電伝イオン濃度の時系列データ (H13年11月1日~15日)

#### 5. 平常時の水質データの活用と今後の展望

実際に使用する機会の多い管理室勤務者に対して水質情報管理システムの利用状況を調べたところ、高濁



時および油事故時において直接役に立つ濁度、油分濃度、またはダム情報の雨量データが最も活用されており、続いて pH、アンモニア性窒素濃度が挙げられた。特に濁度と油分濃度に関しては緊急時と非定常時において流況や水質が事前に把握できるため、精神的な負担軽減につながっているという意見が多かった。一方、電気伝導率と塩素イオン濃度については、PAC 等の注入率式に直接反映されない項目であるものの、監視画面におけるトレンド表示や水質解析ソフト等において日常的な水質変動についての知見がいくつかが得られている。その一例として、温泉由来のヒ素と同様の挙動を示す電気伝導率と塩素イオン濃度の連続データ、またヒ素濃度と塩素イオン濃度の手分析データの各々が高い相関を持つことが分かっており、塩素イオン濃度や電気伝導率からヒ素濃度の予測を試みている。

本市では将来の浄水処理や水運用に関する検討の一環として、ヒ素濃度の挙動の把握、および浄水処理の条件によるヒ素の除去効果について調査を進めている。今後ヒ素の除去に考慮した浄水処理方法を検討していく上で、測定頻度の低いヒ素に代わり、電気伝導率や塩素イオン濃度といった日常的に蓄積されている項目等の水質データが重要な役割を担う可能性は高いと考えている。

## 6. おわりに

表流水を水源とする限り、水質事故や流況の大きな変動は不可避である。このため、より高い水準の水質管理を目指し、これまで水源水質計器の運用に関して様々な改良を施してきた。その結果、稼働率は大きく向上し、データの信頼性も増してきた。また、油分センサの運用についてもこれまで検討を積み重ねた方法で十分に浄水処理に役立つことが実証された。しかしながら高濁時におけるサンプリングには依然として問題を抱えており、油分センサについても活性炭注入率を決定するためには更に実績を積み重ねる必要がある。これに加えて、蓄積されている項目等の日常的な水質データについても今後の有効活用法を考えると、全ての項目について信頼できるデータを確保するためには、まだまだ解決すべき課題が山積しているのが現状である。今後も設備等のハード面に加えてメンテナンス等のソフト面も含めた運用管理の実績を適正に評価し、常に見直しを行っていくことが必要と考える。

(第 53 回全国水道研究発表会講演)

## 第4章 水源水質事故対応

### 4-1 事故対応の基本

白川、藻岩、定山溪浄水場が取水している豊平川は水利権の98%以上を担い、本市にとって重要な河川である。また、琴似発寒川、星置川は小河川であるが故に汚染物質の混入が河川水質に及ぼす影響が大きい。汚染物質の突発的混入により原水に影響を及ぼす場合には、通常時とは大きく異なる浄水操作や特殊処理の追加を迫られる他、場合によっては取水停止も考慮しなければならない。これらの事故対応としては、原水水質の変化に先んじて水質センサー等により上流の水質状況を把握し適切な処置を検討・判断するとともに、発生原因を早急に取り除かなければならない。これら一連の対策を後手に回ることなく円滑に進めるため、日頃から水源水質事故を想定した機材の準備、汚染源の把握、過去の事故例と対応について整理しておく必要がある。特に、初期対応は以降の事故影響の拡大・長期化などに直結するため、職員一人一人が日頃から事故を想定したシミュレーションを行っておく必要がある。

現在、水源水質事故に関連する対応手順として、「札幌市水道局事故対策計画」（水道局規定第16号）「浄水場等及び排水管等突発的の事故処理要領」（各課長あて水道局長通ちょう）「札幌市水道局事故対策マニュアル（工務部編）」がそれぞれ策定されており、断・減水を伴う大きな事故時においては、各マニュアルに従い組織的な対応を行う。

一方、阪神・淡路大震災後に制定された「札幌市地域防災計画」に基づき、水道局では「札幌市水道局災害対策要綱」が平成14年10月1日に策定され、局としての予防・応急対策業務等の概要が定められた。この要綱に基づき、地震等の災害対策から水源事故に至る様々なケースに応じて職員の具体的な応急復旧活動内容等を定める「札幌市水道局災害対策実務マニュアル」について、現在局内各部所において作成中であり、策定後は災害時から水源事故時までの対応手順が一本化される予定である。

### 4-2 「水道局事故対策マニュアル（工務部編）」における事故時の組織と業務 （組織）

当マニュアルにおける組織は大規模な事故時に設置されるもので、水源水質事故のみならず、地震、送配水系統事故等を包含する。

組織は本局に設置される「事故対策本部」と現地に設置される「現地対策本部」からなり、その下の部に分担業務別に班及び係がおかれる。「現地対策本部」は事故の種類によるが水源水質事故の場合は白川浄水場もしくは藻岩浄水場におかれる。

なお、本局の「事故対策本部」は統括的任務を担い、「現地対策本部」との連絡調整・報道機関との対応・事故による被災者等の対応策決定・事故の庶務・補償事務・非常給水体制の決定などを行う。また、「現地対策本部」は事故対応を具体的に担い事故規模の推定・作業計画の立案・各班への業務指示・「事故対策本部」との連絡調整等を行う。

### （動員体制）

事故時の動員数は、事故の具体的状況によって、1号動員から3号動員まで分類されてい

るが必ずしもこれに縛られることなく、適宜対応するものとする。

(水質試験所の担当業務)

動員された職員は表4-1に従い、作業を行う。監視採水、水源調査は水質試験所のみの動員数では対応できないため、浄水場、配水事務所から応援を受ける。

なお、組織、動員体制等は **資料4-1** 参照。

表4-1 水質試験所の担当業務

班の名称及び班長		所 掌 事 務
水 質 班 班長(水質試験所長) ・水源情報収集係 ・水源連絡調整係 ・分析係 ・水源調査係 ・監視採水係		(1) 他課との連絡調整及び課内庶務に関すること (2) 水源水質事故における被害状況及び事故原因の調査並びに事故の復旧作業に関すること (3) 受水地点の水質検査に関すること (4) 水源上流流域の水源調査に関すること (5) 事故応急対策活動に係る情報収集及び市民の問合せの対応に関すること
各 係 の 作 業	水源情報収集係	(1) 水源状況の情報収集整理及び図面作成 (2) 分析方法、除去方法等の検討 (3) 研究機関との情報交換 (4) 汚染物質の流達時間の算定 (5) 事故経緯の記録、報告
	水源連絡調整係	(1) 現地及び現地対策本部との連絡調整 (2) 水源調査等の作業人員の把握、調整 (3) 他関係機関との連絡調整
	分析係	(1) 水質分析
	水源調査係	(1) 事故現場での他機関との共同作業 (2) 汚染物質流下状況、流達状況調査 (3) 汚染源、発生源調査
	監視採水係	(1) 監視定点等で状況監視 (2) 監視定点等での採水 (3) 採水試料を分析係へ運搬

#### 4-3 事前調査及び準備

水質事故発生時には、次のような事前の調査及び準備が不可欠である。

具体的には次の事項が想定される。なお、緊急出動用具、無線の習熟等については **資料4-2**

- ・水源事故マニュアルの作成
- ・汚染源、危険物の掌握（施設、業種、連絡先、使用物質、貯蔵量）→流域環境情報システム
- ・汚染源マップ、雨水管網図の整備→流域環境情報システム
- ・河川流達時間の推定→流達予測システム
- ・連絡網の整備→イントラネット（メール、パブリックホルダー等（執務時間中））
- ・緊急出動用具、試験用具の整備
- ・無線通信方法への習熟
- ・現場写真等の伝送方法への習熟（携帯電話、ノートPC等を使用）

##### （流達時間）

河川における流達時間は、流達予測システムによりリアルタイムで予測可能である。

予測結果は、安全側（流達時間の短い方向）で算出されるよう設計されている。

また、一の沢ダムより下流の精度は高いが、支流や雪解けの洪水時の精度は概して高くないので、数字は目安と考え、電気伝導率、濁度などの水源センサーと合わせて考える必要がある。

#### 4-4 事故対応

##### 4-4-1 初期対応

初期対応は、対応の如何で浄水プロセスに汚染水が混入し復帰に時間を要したり、場合によっては配水にまで影響が及ぶことから極めて重要であり、極力この段階で事故の拡大を防ぐように努めなければならない。

事故発生の連絡を受けた後は、

- ・水源センサーで影響が確認できる場合

水源センサーで影響を確認する。必要に応じて採水及び上流調査

- ・水源センサーで影響を確認できない場合

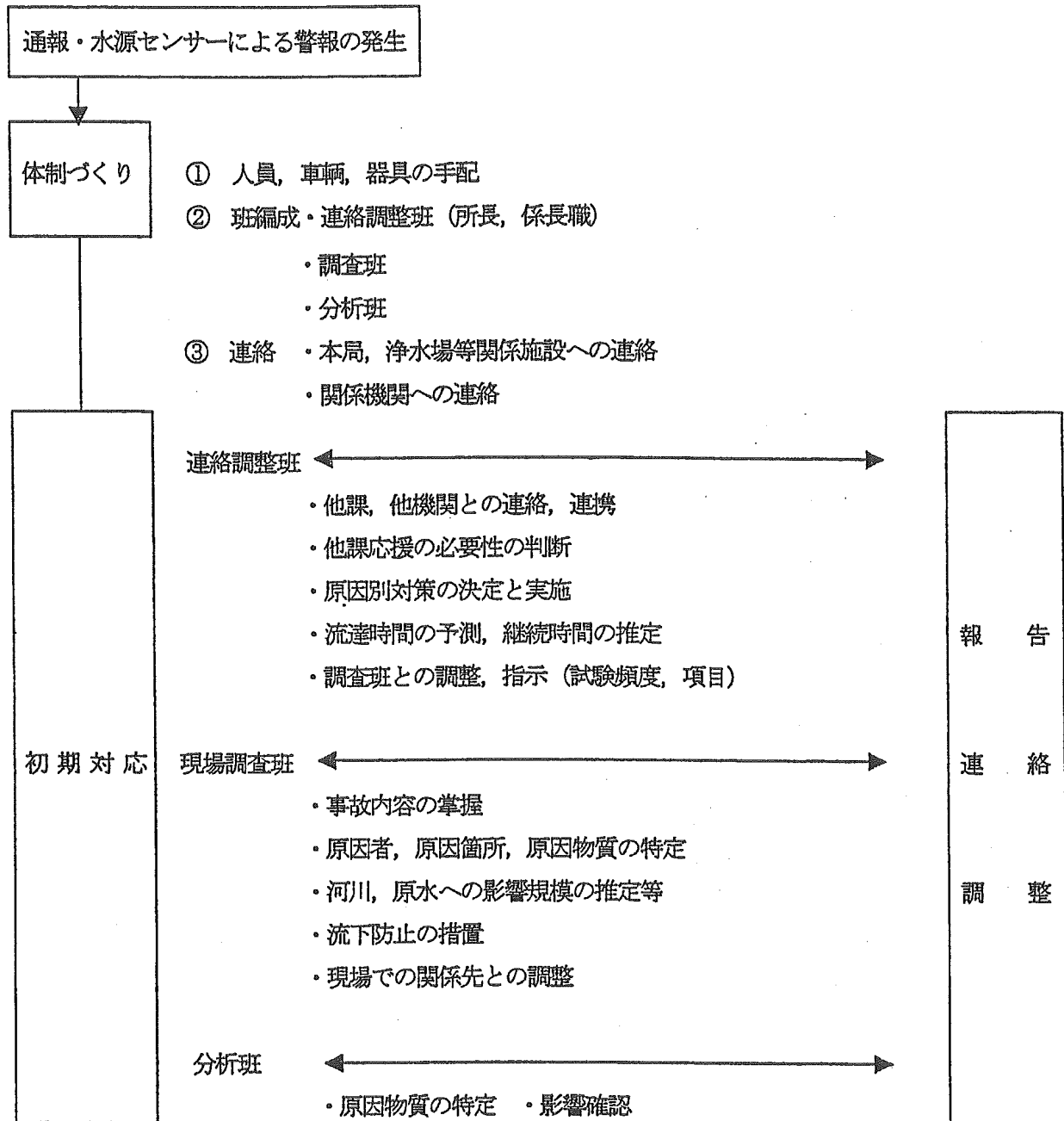
現場確認を速やかに行い、必要に応じて採水及び上流調査

事故内容の把握と関係先への通報に努めなければならない。また、現場確認に当たっては多くのケースが原因調査、影響調査等に進展することから、そのための機材も併せて車輛に積載する。

水源水質に異常発生の連絡を受けた後、速やかに浄水場プロセスへの影響確認のため浄水場取水～配水の水質試験を、また事故の原因、規模、原水への影響程度等を把握するため上流調査を実施する。班編成、動員数等は必要に応じて水質試験所長と浄水場長が調整する。

以下に対応フローを示す。

水質試験所の水源事故初動フロー



4-4-2 水源の採水地点, 調査の留意点

(1) 留意点

ア) 各河川における採水・監視地点は(2)を基本とするが, 適宜増減を行う。

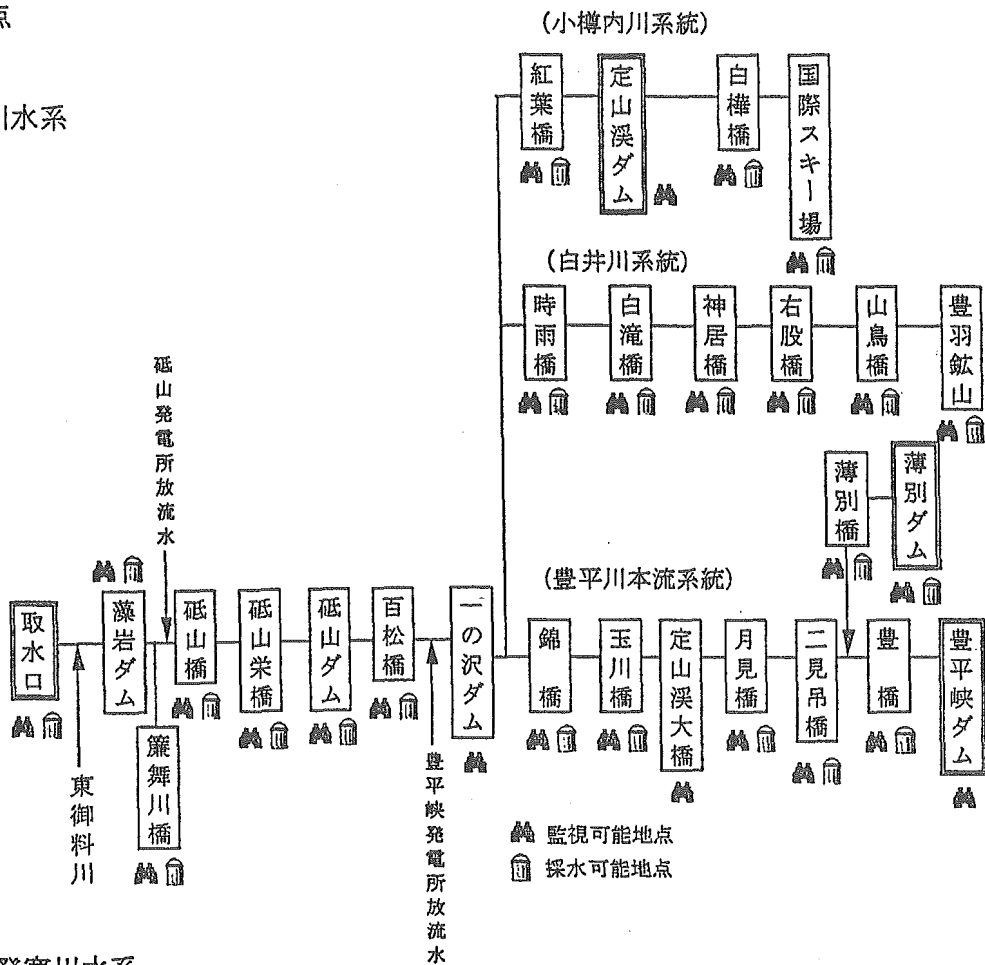
イ) 下流から上流へ調査を進め合流地点で系統を確認, さらに遡り発生カ所の早期発見に努める。

ウ) 現場調査は迅速に行い, 状況に応じて現場写真の伝送を行い, 水質試験項目を選定する

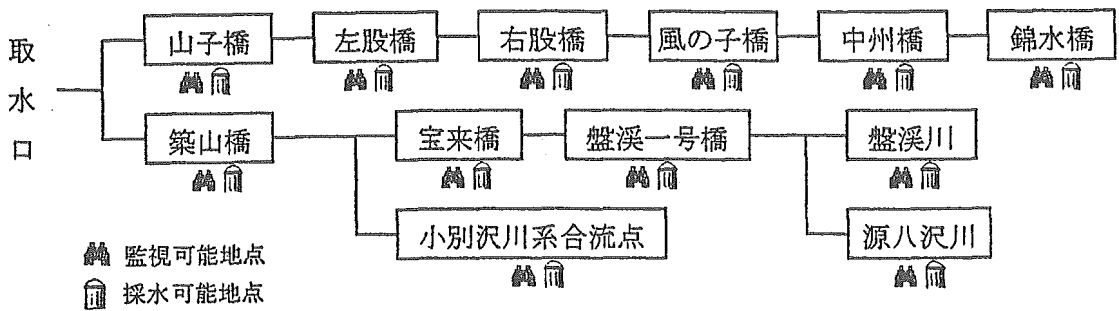
エ) 調査結果を速やかに携帯電話(衛星携帯電話を含む), 無線等により連絡調整班に報告し, 具体的指示を受けるなど, 常に連絡を密にして行動する。また正確な伝達を期するため, 事故調査票などを活用し, 必ず書き留める習慣を付ける。

(2) 採水地点

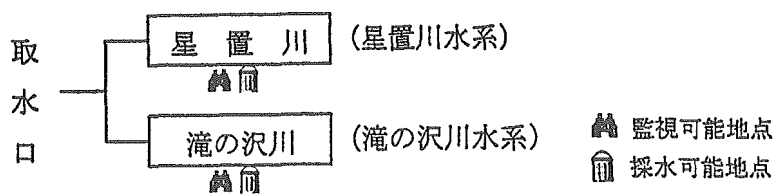
① 豊平川水系



② 琴似発寒川水系



③ 星置川水系



4-4-3 試験項目と具体的措置等の例

水質事故への対応は当該浄水場と協力して行う必要があり、事故原因の確認、原因物質の除去及び影

響度合の把握、適切な浄水処理法の採用等が挙げられる。

事故のケース毎の試験項目と具体的措置については下表を基本とする。

区分	想定される事故原因	水質試験項目	具体的措置
異臭	油類 不法投棄、重油タンク・灯油タンクからの流出、温泉揚水ポンプからの流出、舗装工事路材の流入、土木工事機械からの流出	TON 油種類の特定	①「油事故処理要領」で対応 ②油の流出防止・除去 オイルフェンス・オイルマット布設、取水停止、活性炭処理、池槽洗浄
	し尿・腐敗臭 養豚・養鶏等の糞尿の混入、下水の無処理水放流、し尿の不法投棄、特定施設・浄化槽等の排水の流入、ダム浚渫・河川改修工事に伴う底質の流入	TON, NH <sub>4</sub> -N 塩素イオン KMnO <sub>4</sub> 消費量 細菌試験 塩素要求量	①原因物質の流出防止、除去 ②臭気強度が強い場合は活性炭処理 ③塩素注入量を増加
	薬品 豊羽鉦山排水・廃滓・選鉦薬品の流入、塗料の流入	TON, 味, 電気伝導度, pH 重金属類等	①原因物質の流出防止・除去、取水停止、活性炭処理等 ②原因物質の特定
(魚類)の異常 バイオアッセイ	豊羽鉦山選鉦薬品の流入、有害・有毒物質の混入 農薬類の流入	溶存酸素DO(%), 水温, その他 pH, 重金属類 農薬類, CN他	①原因物質の特定, 流出防止・除去 ②配給水の安全性の確認 ③活性炭による除去効果の確認 ④取水停止・再開の検討
濁度上昇	降雨, 河川改修等	濁度・アルカリ度, ジャーテスト	凝集剤, アルカリ剤の調整
pH異常	豊羽鉦山事故, 藻類の大量発生	生物試験, pH	
Mn <sup>2+</sup> 上昇	豊羽鉦山事故, 仏工事・浚渫等	電気伝導率 重金属類	①マンガン濃度に応じたマンガン処理 ②塩素注入量を増加
残塩の異常	畜舎排水・し尿不法投棄	し尿臭に同じ	し尿臭に同じ

#### 4-5 事故終息後の処理

これまでの事例では原則として下記の通り行っている。

(1) 報告書の作成

作成分担 浄水場原水に影響の無かった場合 → 水質試験所

浄水場原水に影響のあった場合 → 各浄水場、水質試験所調査資料を添付

(2) 補償を要求する場合の経費の作成

経費算出と交渉は浄水場、水質試験所の外郭で対応（現場）

請求は施設管理課で実務上の手続きを実施

(3) 顛末書・始末書等の提出

環境局環境計画部等関係機関と調整のうえ、札幌市として提出させるのが一般的である。

(4) 再発防止策の検討

(5) 報道機関等への対応

原則的には総務部総務課で対応

参考： 浄水場管理室における初期対応

異常を確認した場合は後日の試験用に、必要に応じて採水（冷蔵保存）するほか、下表によって行われる。

種別	対応
異臭味	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーダモニターで感知した場合、ビーカー試験により異常の有無を確認</li> <li>・着臭範囲を調べるため、沈澱水、ろ過水、配水について臭気試験を実施</li> <li>・配水の味試験を実施</li> <li>・水質試験所への連絡は異常が認められた場合とする</li> </ul>
魚類の異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオアッセイで魚が連続して死んだり、異常行動を起こした場合、取水、場内各池を点検</li> <li>・水質試験所への連絡は魚が連続して死んだ場合とする (明らかな高水温、高濁、酸欠を除く)</li> </ul>
残塩の異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>・残留塩素が短時間で異常に低下した場合、結合型残留塩素を測定</li> <li>・結合塩素が検出されない場合は減量分の注入量を増加</li> <li>・結合塩素が検出された場合、有機汚染を想定し遊離塩素が所定の値になるまで注入量を増加</li> <li>・水質試験所への連絡は必要に応じて行う</li> </ul>
濁度・pH・Mn <sup>2+</sup> の異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水質試験所への連絡は必要に応じて行う</li> </ul>



### 3-6 過去の水質事故状況

#### 3-6-1 事故記録の保存と解析

本市水道水源で水質事故が発生した場合、原則として豊平川水系は水質管理二係が、琴似発寒川水系・星置川水系は水質管理一係が調査を担当している。

事故報告は原則として、浄水処理に影響のあった場合は当該浄水場が行い、浄水処理に影響のなかった場合は水質試験所が行う。

水質試験所では浄水場の報告についても写しを永年保管することとしている。

また46年度以降の水質事故についてはその概要等を水源水質事故データベースに入力し、事故解析等に利用している。

#### 3-6-2 水質事故の概要

昭和46年度から平成13年度までの31年間にデータベースに登録された水質事故は363件であり、年平均としては10件であるが初期は3件以下であった。ここ5年間の年平均発生件数は15件となっている。

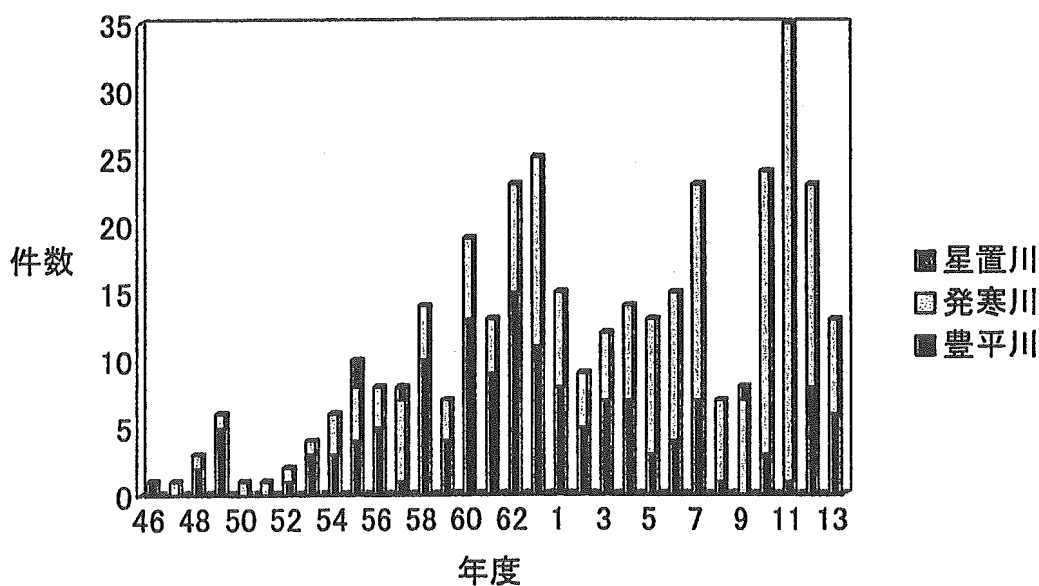
水系別では、豊平川水系126件(51%)、琴似発寒川水系121件(48%)、星置川水系3件(1%)となっており、平成4年度までは豊平川水系が主であったがそれ以降は琴似発寒川水系が急増している。水質事故件数の推移を下図に示す。

主な原因者としては、初期には豊羽鉱山、その後定山溪温泉関係・採石場・河川工事・北電関係があげられたが、最近原因者不明の場合が多くなっている。

原因物質については、初期には豊羽鉱山の鉱山排水も多かったが、終始油類が主たる原因物質である。他にはアンモニア性窒素、コンクリート由来のpH、塗料、農薬などがある。

過去に発生した主な水質事故事例を 資料3-11 に示す。

図3-8 水質事故件数の推移



#### (4) 長野県企業局 松塩水道用水管理事務所 訪問調査報告

日時：2003年12月19日 9時～12時

場所：本山浄水場

訪問先：松塩水道用水管理事務所 所長 宮島様、浄水係長 桜井様、水質係長 井上様

訪問者：水道技術研究センタ 井本様、埼玉県企業局 増田様、西原環境 品田様、富士電機 田中様、荏原製作所 森田様、前澤工業 赤沢様、水道機工 丸地様、日立製作所 圓佛様、ウエルシィ 石川様、横河電機 安江

受領資料：松塩水道用水供給事業概要

e-water第3研究グループ委員会の訪問調査「資料集」

e-water第3研究グループ委員会の松塩水道用水管理事務所への質問事項及び回答

(松塩水道用水管理事務所への質問事項及び回答は受領資料による。以下は調査時の追加質疑回答を記載する。)

##### 1) 本山浄水場の特徴

- ・ 水源は多目的ダムで、取水口はダム下流の奈良井川にあり、浄水場5 km上流に位置する。浄水場には約90分後に自然流下にて到達する。
- ・ 水源である楢川村では水源環境基金を設けて水源水質の向上を目指している。

##### 2) 水源管理の特徴

- ・ かび臭、色度は問題になっていない。
- ・ 水源汚染源は隣接している国道19号線の車事故と楢川村の下水処理場の窒素形態物質である。
- ・ 楢川村とはアンモニア性窒素の排出基準(1.0mg/l)を締結して管理している。
- ・ 水源監視は濁度計・油分計・生物センサ(硝化菌)で管理しており、今年度にUV計・導電率計・PH計を導入する。導入目的は車事故等の対応で各計器のマトリックスで管理する。
- ・ 水源は2回/日(日中/夜間)パトロールしている。
- ・ 水質事故時及び高濁度時は送水制限を実施し取水停止を行っている。(100%送水で取水2時間停止可能、50%送水で3~5時間取水停止可能)
- ・ クリプトスポリジウム等の原虫管理は1回/年の水源検査と浄水処理での高感度濁度計による管理を実施している。
- ・ 水源事故マニュアルを作成しており、マニュアルに基づき事故対応を実施している。
- ・ 侵入監視としてITV(場内、水源)監視及びパトロールにて実施している。

##### 3) 他事業体及び流域とのかかわりについて

- ・ ダムは国土交通省の管理である、ダムの情報は利用していない。独自で5回/年水質調査を実施している。
- ・ 奈良井川を利用する水道事業体は上流にない。(地下水及び別水系)
- ・ 下流側で犀川に合流するが、企業局等の他の浄水場はあるが途中でダムがあるため、本山の

水質データは使用出来ない。

4) その他

- ・ 開発を要望するセンサは味・臭い等の官能試験項目に対応したセンサと可搬型の油分計である。可搬型の油分計は事故時の現場対応で使いたい。

以上

# **e-Water 第3研究グループ委員会の訪問調査**

## **資料集**

平成15年12月19日

長野県企業局松塩水道用水管理事務所