

図 8 水質異常模擬実験に用いたフミンの波長と吸光度の関係

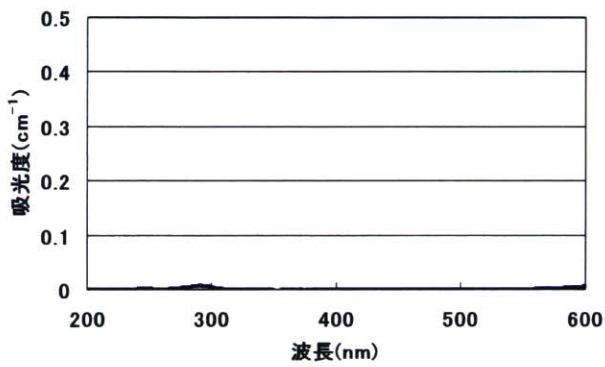


図 9 水質異常模擬実験に用いたインクの波長と吸光度の関係

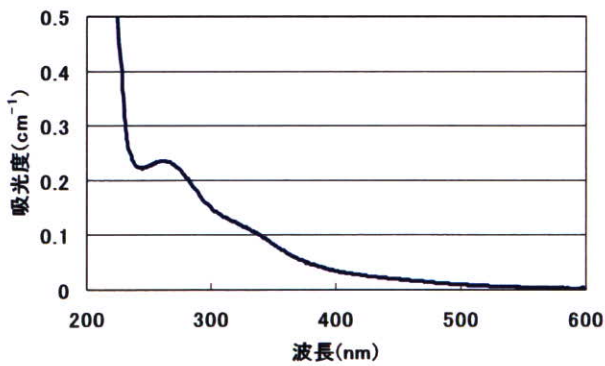


図 10 水質異常模擬実験に用いた醤油の波長と吸光度の関係

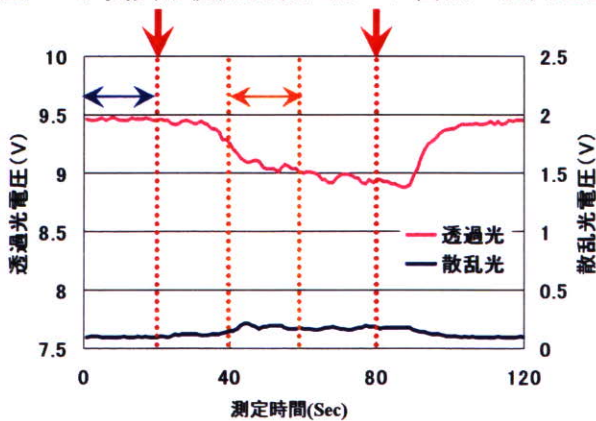


図 11 水質異常模擬実験の結果 (活性炭)

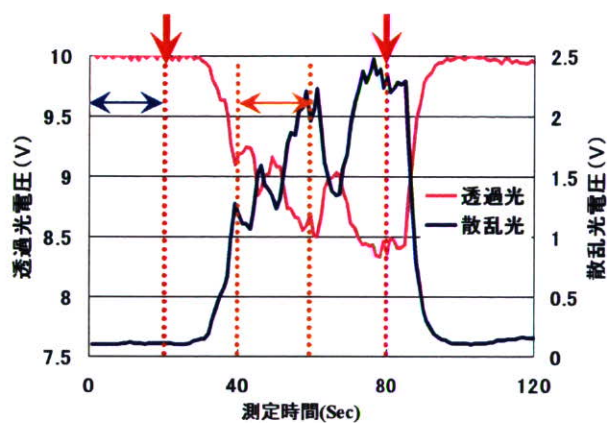


図 12 水質異常模擬実験に結果 (カオリン)

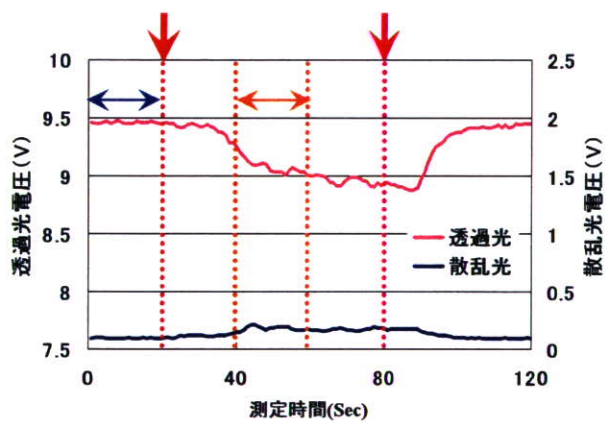


図 13 水質異常模擬実験に結果 (鍍小)

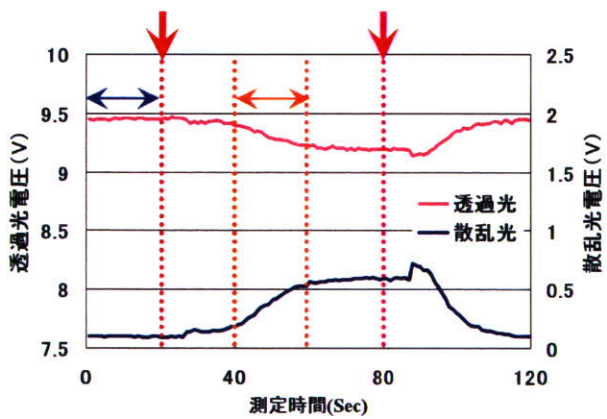


図 14 水質異常模擬実験に結果 (鍍大)

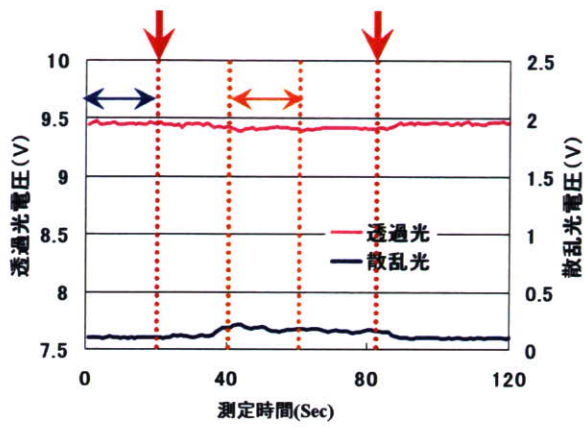


図 15 水質異常模擬実験に結果 (入浴剤)

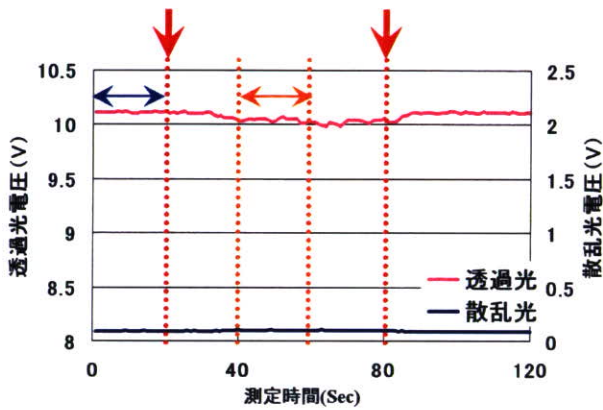


図 16 水質異常模擬実験に結果 (フミン)

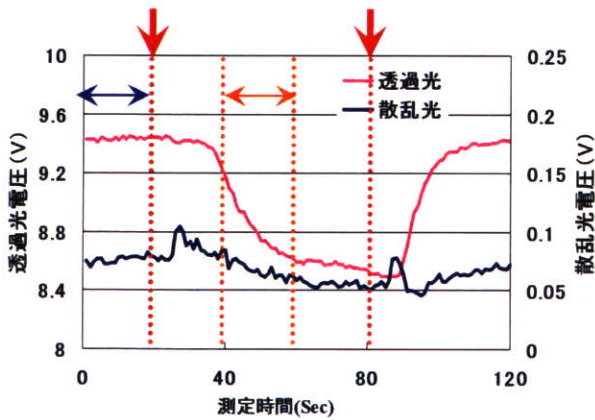


図 17 水質異常模擬実験に結果 (インク)

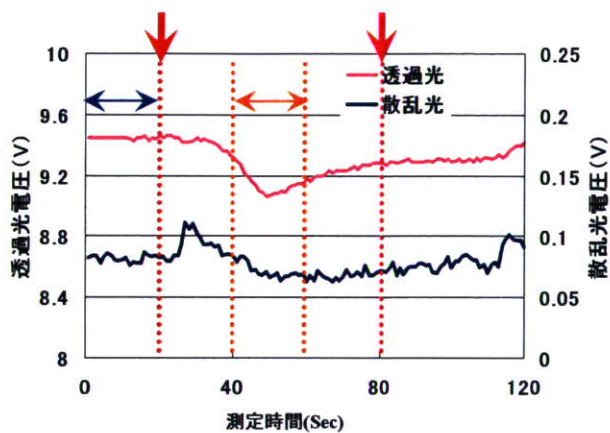


図 18 水質異常模擬実験に結果（醤油）

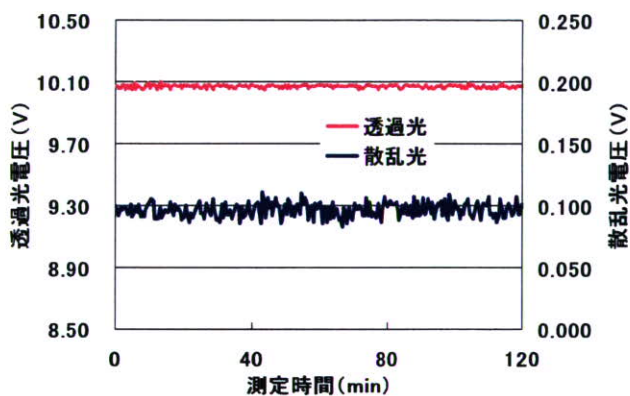


図 19 水道水を対象とした短期実験

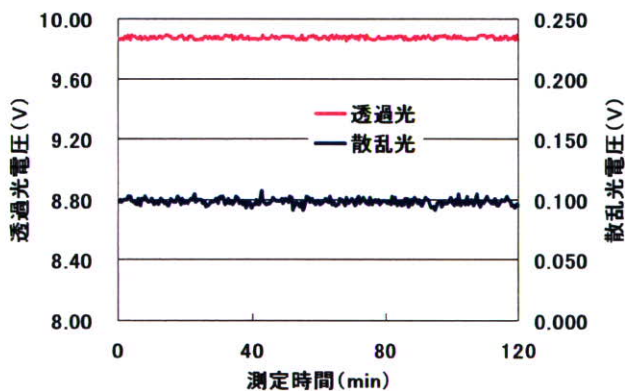


図 20 浄水器通過水を対象とした短期実験

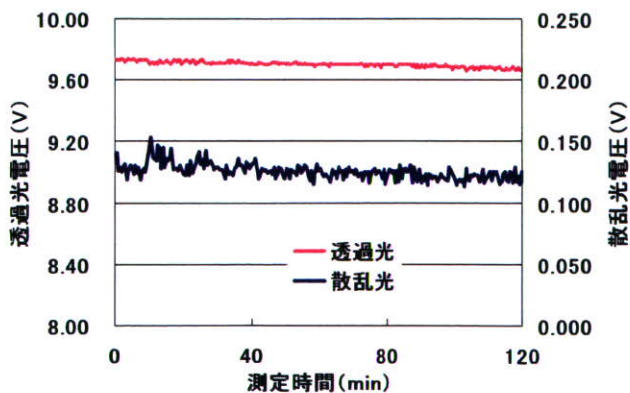


図 21 貯留タンク水を対象とした短期実験

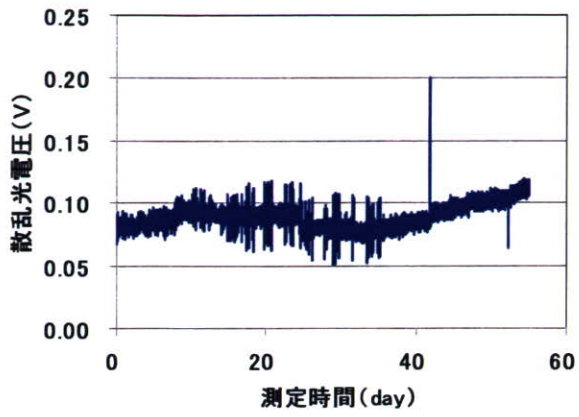


図 22 連続通水実験における散乱光電圧の挙動

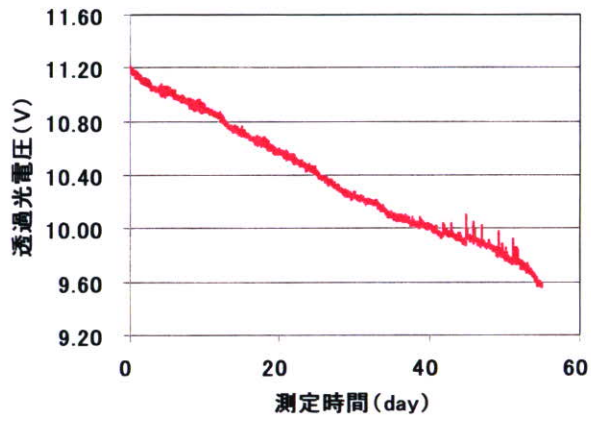


図 23 連続通水実験における透過光電圧の挙動

## 2. 水道水質の変動と水質監視・管理への補完的活用に関する検討「Ⅲ」

・・・水道水の濁度及び色度の変動と事業体の水質監視について・・・

主任・分担研究者 中村 文雄 給水工事技術振興財団

### 1、はじめに

水道水は、給水末端において水道水質基準を満足しなければならないものであることは論をまたない。しかしながら、水道水は浄水工程→配水→給水の過程を経て給水されるので、浄水処理が為された水道水の水質は、配水・給水の過程において配水管や給水管の材質その他の影響を受けて、不可避免的に、質的な変化が起る事になる。したがって、水道水質基準を満足しているとは言いながら、浄水工程終了時点の水質と給水末端での水質とは、若干異なることが想定される。

ここで、本研究との関連において留意すべき事は、給水装置の機能不全等によって惹起される給水末端での水道水質異常である。すなわち、過去において、衛生的な問題発生の報告は殆ど無いにしても、貯水槽・高置水槽の管理不足や逆流防止装置・逆止弁の機能不全その他の要因により、その根拠はないが、水道水質基準を満たさない可能性のある水道水が給水されたと言う事例の存在する可能性が想定される。したがって、水道水による衛生的問題発生や健康被害防止のためには、給水末端における水道水質を常時監視する事が望まれる。この観点から、本研究委員会では、給水水質の連続測定・監視を行って水質異常を逐次検出し得る簡単・安価な水質異常検出器を開発しようとしているが、この場合、水質異常判断の確実性と安全性を確保する為に、その判断を補完し得るシステムを確立しておく必要があると考えられる。

そこで、本研究は、水道水質のバックグラウンド変動の態様などを考慮した上での異常判断補完システムのあり方に関する検討を主たる目的とした。また、何らかの理由で水質基準以上の突発的水質異常が検出されたときの蓋然性の有無を検討し、蓋然性が有る場合の閾値補正の可能性も検討する。換言すれば、突発的水質異常現象の背景を考慮した上での、給水以前における「閾値補正の可能性の有無」の検討も行う事とした。

本年度は、給水システムにおける水質異常の代替指標としての濁度・色度変動と原水水質変動との関連性および飲料水水質基準超過確率の検討と、併せて、事業体における水質管理の状況を調査した。

### 2、調査方法

#### 2-1、調査対象都市

本年度の給水の濁度・色度変動や飲料水水質基準超過確率の解析・検討は、自動水質測定器によって連続的計測を行っている水道事業体を調査対象として、平成 17～18 年度<sup>1) 2)</sup>の調査時に収集させていただいた 3 都市 (P,Q,R) のデータと、新たに、より低緯度地域に位置する 3 都市 (S,T,U) より提供戴いたデータとを用いて行った。

また、事業体における水質監視方法に関する調査は、各事業体の平成 19 年度水質検査計画を参考にして自動水質測定器によって連続的計測を行っている 18 事業体を選び、質問票を送付・回収して実施した。

## 2-2、調査箇所および調査項目

6 調査対象都市（調査対象区域）での調査期間および解析対象給水栓数や解析した水質項目は表-1 に示すとおりである。

ここで、平成 17～18 年度に調査対象とした 3 都市（P,Q,R）に関しては、18 年度<sup>2)</sup>のクラスター分析結果から、複数の浄水場から送・配水される給水水質は管網内において不連続な分布を示すことが明らかとなっている。そこで、クラスター分析結果に基づいて、都市 P においては S 浄水場系と目される 3 給水栓、都市 Q においては As 浄水場系と目される 8 給水栓、都市 R においては Ns 浄水場系と目される 5 給水栓の水質を解析することとした。また、本年度に新たに調査対象とした 3 都市（S,T,U）に対しては、原則として、配水管網内の全ての自動水質監視栓のデータについて解析することとした。なお、各 6 都市の各水質項目データは、自動計測値の日単位（日平均値）の連続データである。

調査期間は、都市（P,Q）では原則として平成 14～16 年度とした。しかし、都市 R に関しては、同一調査期間とすると解析可能な給水栓数が少なくなるので、近年設置の自動計測給水栓を含めた全給水栓(12)のデータ取得が可能な H17, 7, 1-18, 4, 30 の 10 カ月間とした。また、本年度に新たに調査対象とした 3 都市（S,T,U）に対しては平成 14～17(18) 年度としている。したがって、各都市の調査期間には差が存在する。

表-1 各都市の原水・給水栓水の調査水質項目と調査期間

註 1) 都市 U の “—” ; 原水の色度の測定を実施せず、データなし。

都市 略号	調査対象期間	調査対象給水栓		解析した水質項目	
		系統、管網	調査栓数	原水	給水栓水
P	H14, 4, 1-17, 3, 31	S 浄水場系	3	濁度、色度	濁度、色度
Q	H14, 4, 1-17, 3, 31	As 浄水場系	8	濁度、色度	濁度、色度
R	H17, 7, 1-18, 4, 30	Ns 浄水場系	5	濁度、色度	濁度、色度
S	H14, 4, 1-18, 3, 31	管網内	7	濁度、色度	濁度、色度
T	H14, 4, 1-18, 3, 31	管網内	7	濁度、色度	濁度、色度
U	H14, 4, 1-19, 3, 31	管網内	8	濁度、—	濁度、色度

## 3、調査・解析結果

### 「A」水道水の濁度及び色度の変動

都市（P,Q,R）の概要については平成 17～18 年度の報告書<sup>1) 2)</sup>に記載してあるので、ここ

では、本年度新たに調査対象都市とした都市（S、T、U）の概要について述べる。

### A-1 都市S、T、Uの原水および給水水質変動の概要

#### 1) 都市S

##### 1)-1、水道水源

都市Sは、Ks川の表流水を水源として2箇所取水し、Iy取水場からはKg浄水場およびNu浄水場に導水され、Ah取水場からはOh浄水場に導水されている。3浄水場は急速砂ろ過法で浄水処理しているが、Nu浄水場では、普通沈殿後緩砂ろ過法でも浄水処理している。

3浄水場の浄水は市内に送・配水されているが、その水質は12給水栓（監視局）の自動水質測定装置で測定・監視されている。

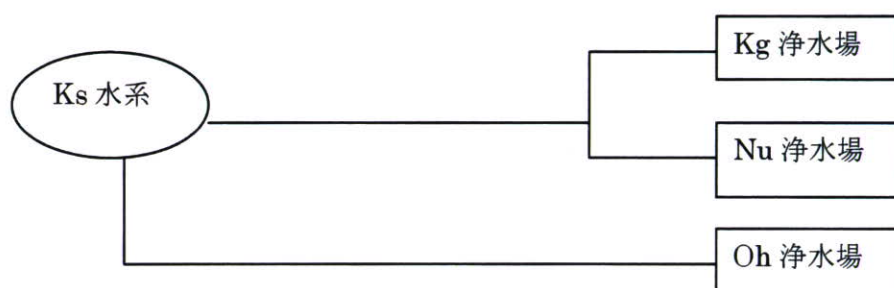


図-1 都市Sにおける水道水源と浄水場との関係

##### 1)-2 給水水質の経日変動

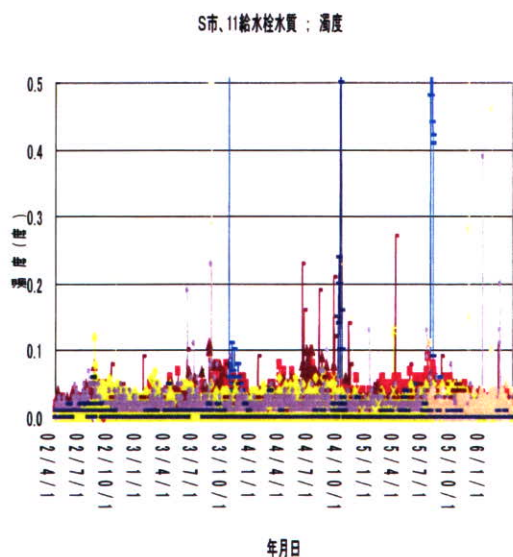


図-2 都市S 水道水の濁度の経日変動

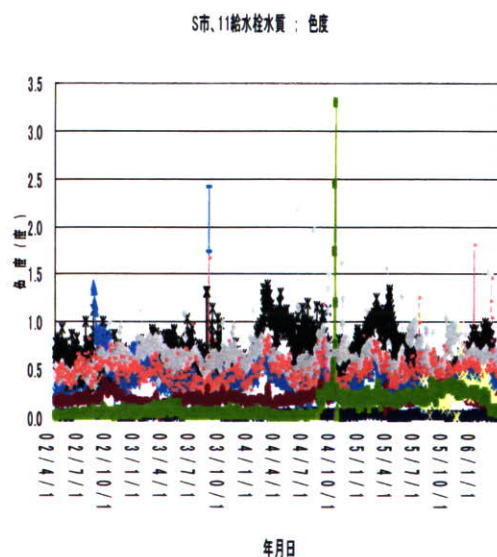


図-3 都市S 水道水の色度の経日変動

都市Sでは12の給水栓で自動水質測定を実施しているが、1栓は残留塩素のみの計測



であるので 11 給水栓での濁・色度の経日変動を図-2、図-3 に示す。

3 年間の水道水の濁度は大部分が 0.1 度以下であるが、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、ごくまれにはあるが、とりわけ夏季に 1.0 度以上の濁度を示すことがある。また一方、巨視的に見れば、色度の変動も濁度と同様であるが、データの大部分が 1.0 度以下であり、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、最大値は 3.3 度以上に達することがある。

## 2) 都市 T

### 2)-1 水道水源

都市 T の水道は、Bw 湖を水源として取水し、Ka 浄水場、Ms 浄水場、Yu 浄水場および Sy 浄水場に導水されている。なお、Sy 浄水場では原水の一部を Uj 川からも取水している (図-4 参照)。

4 浄水場は凝集剤として硫酸バンド、PAC、消毒剤として次亜塩素酸を用いて急速砂ろ過方式で浄水処理している。管網内の水質は、7 給水栓の自動水質測定装置で測定・監視されている。

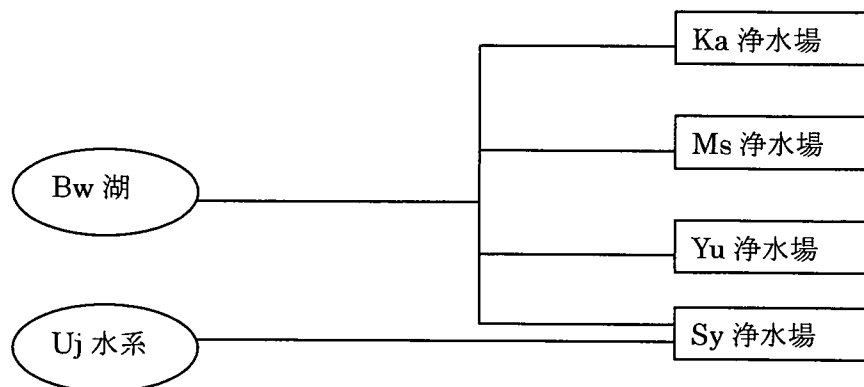


図-4 都市 T の水道水源と浄水場との関係

### 2)-2 給水水質の経日変動

都市 T では 7 箇所の給水栓(ポンプ場や貯水場)で自動水質測定を実施しているが、各給水栓での濁・色度の経日変動は図-5、図-6 に示す通りである。

水道水の濁度は、殆んど、0.1 度以下である。給水栓により多少のばらつきはあるが、総じて、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、主として夏季に発生している最大濁度は 0.5 度近傍にある。また一方、巨視的に見れば、色度の変動も濁度と同様であり、総じて、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、調査期間中において発生した最大値は 1.4 度であった。

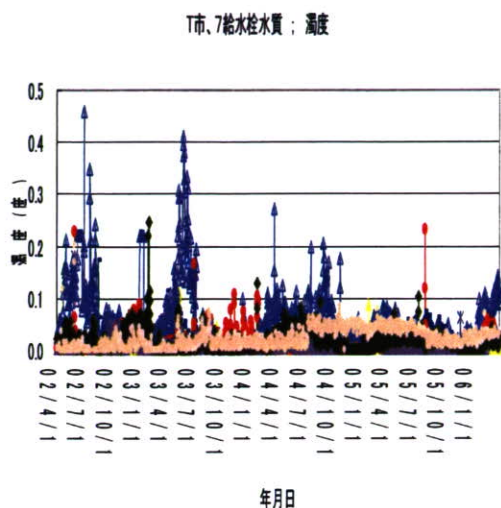


図-5 都市 T 水道水の濁度の経日変動

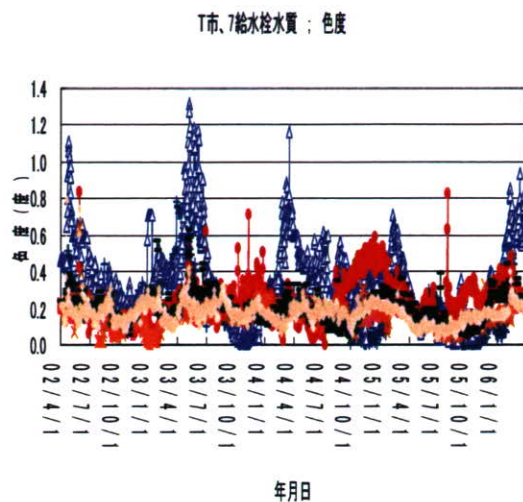


図-6 都市 T 水道水の色度の経日変動

### 3)、都市 U

#### 3)・1 水道水源

都市Uの水道は、近年の市町村合併の故に都市域と水道が拡大しているが、本稿では、旧市域の水道の水質を解析しているため、その概要に限定して述べる。

旧U市域には5箇所の浄水場からの浄水が配水されている。図-7に示すように、水道水源の大部分をAs川及びYi川の両河川から取水しているが、伏流水や地下水も水源としている。すなわち、Mn、MsおよびKt浄水場ではAs川の表流水および伏流水を水源としているが、同時に、Mn、KtおよびYu浄水場は浅井戸も水源としている。一方、KkおよびOy(県)浄水場は、Yi川の表流水を水源としている。

表流水に対しては、PACを凝集剤とする急速ろ過方式と塩素処理を採用しているが、Mn浄水場では緩速ろ過処理も行っている。また、地下水(浅井戸、伏流水)に対しては塩素処理のみを行っている。

#### 3)・2 給水水質の経日変動

都市Uでは8箇所の給水栓(水質監視局)で自動水質測定を実施しているが、各給水栓での濁度の経日変動は図-8に示す通りである。なお、都市Uでは色度を計測していない。

濁度計測値の時系列データには負の数値を示す場合があるが、此处ではそのまま図示することにする。濁度は、総じて、0.1度以下であり、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、主として夏季に発生している最大濁度が1.8度に達することがあった。

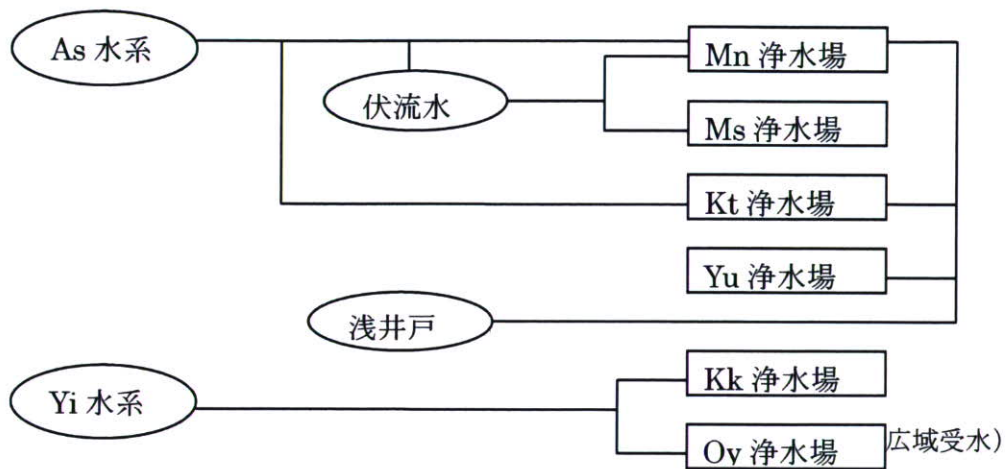


図-7 都市Uにおける水道水源と浄水場との関係

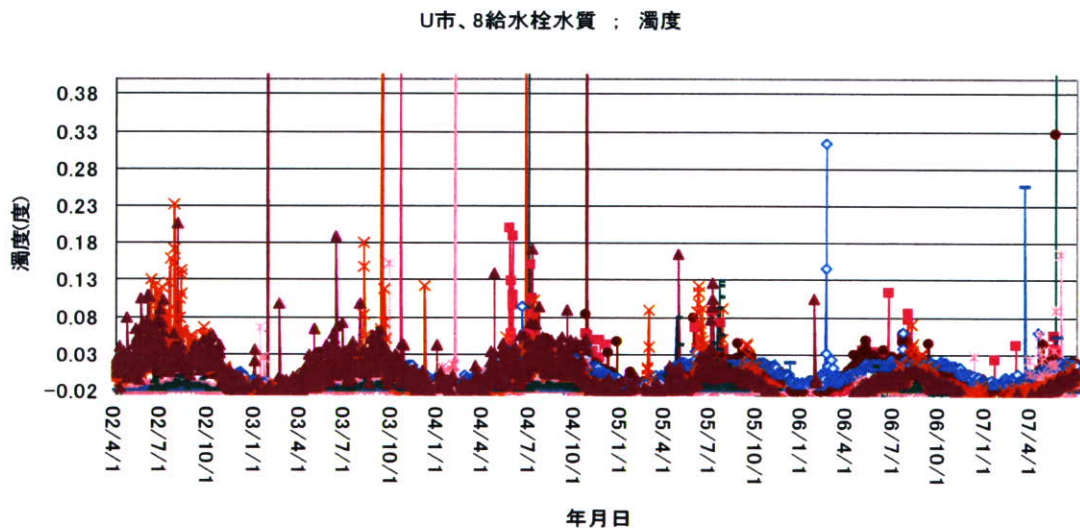


図-8 都市Uにおける管網内8給水栓の水道水濁度の経日変動

#### 4) 小括

3都市(S,T,U)の水道水の濁度は、殆んどの場合0.1度以下である。給水栓により多少のばらつきはあるが、一般に、夏季に高くなる周期的変動を示している。また、主として夏季に発生している最大濁度は1.8度に達することがある。一方、巨視的に見れば、色度の変動も濁度と同様であり、総じて、夏季に高くなる周期的変動を示している。最大色度は3.3度に達することがある。

## A-2 水道水の濁度及び色度の変動

### 1) 原水濁度変動と給水濁度・色度の変動との関連性

前述の A-1 で述べたように、3 都市(S, T, U)の給水濁度や色度は、総じて、夏季に高く冬季に低い年単位の周期的変動を示しているように思われる。この現象を生起させる要因には幾つかあるものと想定されるが、原水水質変動もその一因となっている可能性がある。そこで、ここでは、調査対象とした6都市の原水濁度変動と給水濁度・色度の変動との関連性を検討することとした。

なお、2-2 で述べたように、17~18 年度において給水水質のクラスター分析を行った3都市(P, Q, R) の場合には、特定の浄水場の浄水が配水されていると考えられる給水栓群について解析し、本年度対象とした3都市(S, T, U)に対しては、自動水質測定を行っている全ての給水栓を対象にして解析した。

#### 1)-1 都市Pの事例

S 浄水場システムの浄水が配水されていると目される3給水栓を対象として解析を行った。まず、濁度階級別・半月別の出現回数を求めて、濁度及び色度の年間の変動状況を検討した。此处では、各給水栓の H14/4/1~H17/3/31 の3年間の日単位の時系列データ 1,095 個の各々に月日の数値化を行った後に、3給水栓のデータ 3,285 個について濃度を基準にしてソートし、さらに、濃度階級別に月日毎のソートを行って、濁度階級別・半月別の出現回数をカウントした。

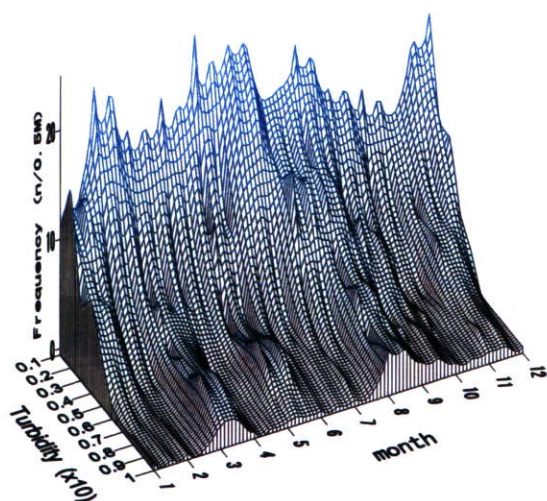


図-9 都市Pの水道水濁度の出現回数  
(注意；濁度の単位は10倍にしてある)

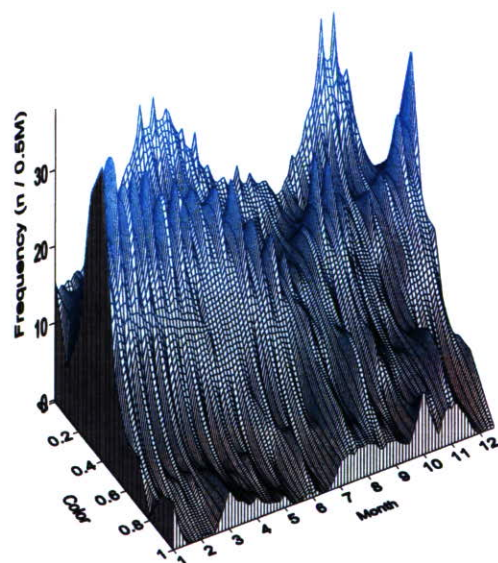


図-10 都市Pの水道水色度の出現回数

都市Pでの年間の水道水濁度の出現範囲(最小~最大)は0.00~0.44度であったが、約41%は0.00~0.01度の範囲内にあった。そこで、濁度の変動を見易くするために濁度範囲

を 0.01～0.1 度として、濁度階級別・半月別濁度の出現回数を 3 次元グラフに示したのが 図-9 である（図中の濁度の単位は実際の 10 倍を示す）。

図-9 に見るように、水道水の濁度は 0.02 度以下が大半で（全体の約 67%）であり、それ以上の濁度の出現回数は急減するが、0.1 度以上の濁度が発生しているのは「2 月中旬～6 月初旬」および「7 月中旬～11 月下旬」である。なお、図示はしないが、0.25 度以上の出現回数は全体の 0.11% にすぎないとは言え、出現する月は「2 月」と「10～12 月」である。

一方、図-10 は、水道水の色度に関する濁度階級別・半月別濁度の出現回数の 3 次元グラフである。3 年間の色度の出現範囲（最小～最大）は 0.0～3.0 度であったが、約 95% は 0.0～0.99 度の範囲内にあった。そこで、色度範囲を 0.0～1.0 度として色度階級別・半月別濁度の出現回数を 図-10 に示したが、色度は 0.3 度以下が大半で（全体の約 56.6%）であり、それ以上の色度の出現回数は急減するが、1.0 度以上の色度が発生しているのは「1 月初旬」「2 月中旬～5 月初旬」および「6 月下旬～11 月下旬」であって、濁度の階級別・半月別濁度の出現回数とほぼ一致している。

一方、図-11 は S 浄水場の原水濁度の 3 年間平均の日変動を示すが、「2 月下旬～6 月中旬」と「7 月中旬～11 月下旬」にかけて濁度の高い時期が存在する。この時期は、図-9、10 に示す水道水濁度が 0.1 度以上、色度が 1.0 度以上となる時期とほぼ一致している。

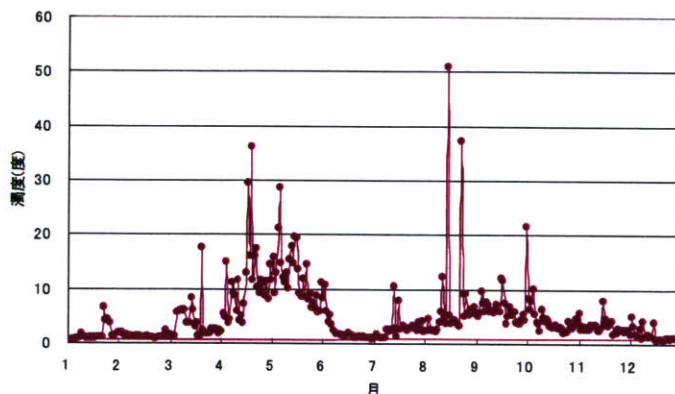


図-11 S 浄水場の原水濁度変動（3 年間平均）

換言すれば、水道水の濁度や色度がやや高めに変動する時期は、この都市域における融雪時期や大雨時期とほぼ対応している事を示唆しているようにも考えられる。

#### 1)-2 都市Uの事例；（配水の色度測定は不実施）

図-12 は、As 水系を原水としている Mn 浄水場における 5 年間の平均原水濁度変動（ピーク値をカット）と、管網内において自動水質測定をしている給水栓の 5 年間平均濁度との関係を示す。Mn 浄水場の原水濁度は夏季に高く冬季に低いと言うきれいな年単位の周期的変動を反復しているが、原水濁度が高くなるのは 4 月～11 月であり、7 月～9 月にピークをとる（上段参照）。一方、図-12 の下段に示す給水の平均濁度（計算値をそのまま使用）はほぼ同様な変動をとっている。したがって、給水の平均濁度は低いと言いながら、原水濁度の変動を反映していることを強く示唆しているといえる。

一方、図-13 は、AS 川系 4 浄水場のデータが揃う H18 年 1 月～12 月の Mn 浄水場の原水濁度（上段）と 4 浄水場の配水濁度（下段）を示す。上段の原水濁度の変動は当然の事ながら、

図-12 の上段に示す変動と類似の変動を示し、7月中旬に高い濁度をとっているが、この原水を浄水処理した後の配水濁度変動は上記の原水濁度変動と類似した変動を示している。

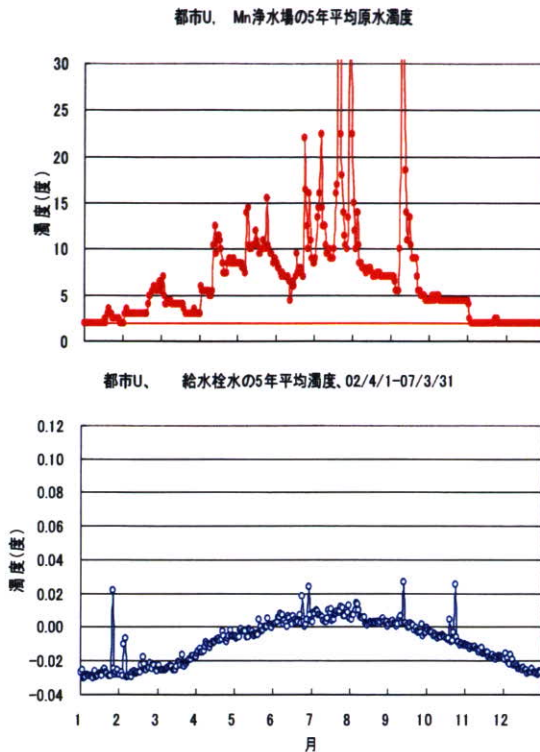


図-12 Mu 浄水場の原水濁度と給水濁度

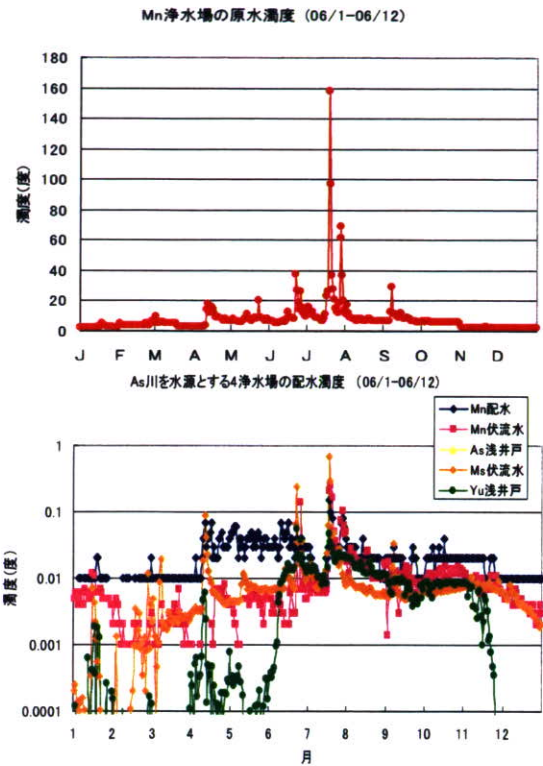


図-13 Mn 浄水場原水濁度と As 川系 4 浄水場の配水濁度

また、図-13 の下段には地下水（浅井戸・伏流水は塩素処理のみ）の濁度を示しているが、その濁度は著しく小さいとは言え、原水の高濁度時に急増することが認められる。このように、浄水処理後および取水後の配水濁度は、原水濁度や As 川の濁度変動を反映しており、図-12 に示す現象を傍証しているとも言える。

なお、当該水道事業体の説明によると、地下水の取水井は何本も存在しており、その取水深度は 5～13m の範囲内にあるとの事であるが、この深度でも As 川の濁度変動を反映することを示唆している。この現象は、伏流水を水源としている都市 Q の Kn 浄水場でも認められた。

### 1)-3 都市 T の事例

図-14 は、都市 T の 4 年間（H14～17 年度）の平均原水濁度の変動を示す。

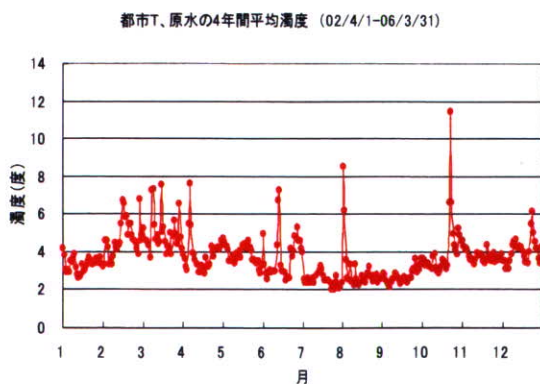


図-14 都市 T の平均原水濁度変動

一般に、河川水を水源としている水道の原水濁度変動は出水時に高くなる、すなわち、春から秋にかけて高くなるという特徴的な変動を示すが、原水として湖水を導水しているこの都市の原水水質変動には、そのような現象は明確には認められない。

一方、図-15には、7 給水栓水の平均濁度(上段)および平均色度(下段)の年間の経日変動を示す。

この図から明らかなように、7 給水栓水の平均濁度の経日変動は夏季に高くなる変動を示して、原水の濁度変動とはその傾向を異にしている。一方、平均色度は原水濁度変動とほぼ類似した変動を示している。

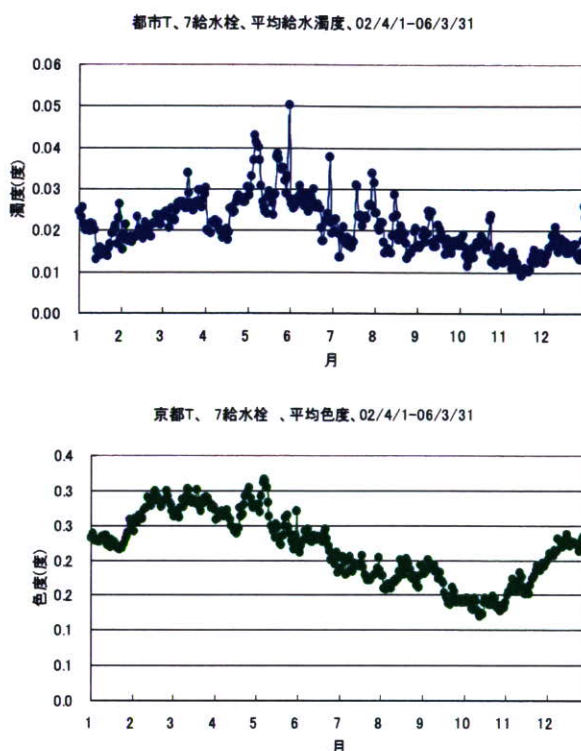


図-15 7 給水栓水の平均濁度・色度の経日変動

#### 1)-4 小括

以上、原水濁度変動と給水の濁度・色度の変動との関連性に関して3都市の事例を概観した。このような検討を他の3都市に対しても行い、その結果を表-2にまとめて示した。

表-2 原水濁度変動と給水濁度・色度の変動との関連性

都市の略号	P	Q	R	S	T	U
原水濁度 vs 給水濁度	◎	○	◎	◎	X	◎
原水色度 vs 給水色度	○	○	◎	X	○	—

註 ; ◎=関連性あり、 ○=やや関連性あり、 X=関連性なし、 — =計測なし

水道水は原水に対して人為的な操作を加えて生成されるものではあるが、調査対象とした全ての事業者の水道水の濁度は図-2、5、8、9で見たように、また、後述のように、その殆どが0.1度以下であり、良好に浄水処理されていると言える。ただ、浄水処理プロセスや薬品およびその注入量等々は各浄水場で特徴のある方式を採用しているので、結果としての水道水の水質には差が有って当然であり、原水水質を反映する事は直ちには想定しにくい。しかし、表-2に見るように、都市Tの例外はあるが、総じて、水道水の濁度は原水濁度の変動と関連性を持っているように思われる。微量の濁質の水道水への残存量はその負荷量に比例することを示唆しているとも言える。ただ、色度の場合は、濁度ほどには原水水質変動との関連性を持たないようである。

此処で、上記の現象と本研究との関連性を考える時、給水末端の水質異常の監視に際して、原水の高濁度時にはとりわけ留意するべきであることを示唆していると考えられる。

## 2) 水道水の濁度・色度の出現頻度

前述のように、調査対象とした事業体の水道水の濁度や色度は、その90%以上が水質基準値の1/10以下の値をとっている。しかしながら、原水の濁度変動と連動した変動を示す場合が多く、とりわけ、原水の高濁度時に高い濁度や色度を示すことがあり、極く稀に、水質基準値近傍の値に達する場合がある。

給水末端の水質監視における水質監視測定機器の閾値設定やアラーム発生時の対応のあり方などを考える時、上記のようなメーター上流側の水質の変動に留意する必要がある。そこで、調査対象とした6都市における水道水の濁度や色度の濃度(度)とその出現率に関して検討することとした。

此処では、各事業体における各給水栓の日単位の時系列データの各々に月日の数値化を行った後に濃度(度)を基準にしてソートし、さらに、濃度(度)別出現回数をカウントした。その後、給水栓全体の濃度(度)別出現回数表に基づいて濃度(度)毎の出現率(%)を求め、両者の回帰式を求めた。

### 2)-1 濁度の出現率

水道水の濁度(度)とその出現率(%)は、両対数紙上で直線を示す傾向がある。そこで、両者の対数値を図上にプロットし、両者の回帰式を求めた。

付図-1には、6都市における水道水の濁度(度)の対数値と各濁度における出現率(%)の対数値との関係をまとめて示した。また、両者の回帰式を表-3に示す。付図-1に見るように、プロットがきれいに直線上に乗らない場合もあるが、各回帰式は統計的には危険率1%で有意である。

表-3 濁度出現率 (%) の回帰式

都市	回帰式	R <sup>2</sup>
P	$Y = -1.9966X - 2.3671$	0.9489
Q	$Y = -2.3746X - 3.0905$	0.9371
R	$Y = -1.7107X - 1.4874$	0.8760
S	$Y = -2.3718X - 3.2759$	0.8727
T	$Y = -2.1617X - 2.7116$	0.9209
U	$Y = -1.3893X - 2.6944$	0.8295

註 ;  $Y = \log$  (濁度発生率 (%))

$X = \log$  (濁度(度))

一方、表-4には、各都市において使用したデータ数、各都市での調査期間中に出現した



濁度の最大・最小値、および、表-3 の回帰式から求めた各濁度 (0.1、0.5、1.0、2.0 度) での出現率 (%) を示す。

表-4 各都市のデータ数、濁度の最大・最小値、各濁度での出現率(%)

都市		P	Q	R	S	T	U
データ数		3,287	8,774	1,511	10,227	10,227	11,688
濁度;Min-Max		0.00~0.44	0.00~0.46	0.00~1.00	0.00~2.18	0.00~0.46	0.00~1.16
濁 度 (度)	0.1	0.4261	0.1924	1.6722	0.1247	0.2819	0.0495
	0.5	0.0171	0.0042	0.1066	0.0027	0.0087	0.0053
	1	0.0043	0.0008	0.0326	0.0005	0.0019	0.0020
	2	0.0011	0.0002	0.0099	0.0001	0.0004	0.0008

表-4 に見るように、濁度が 0.1 度での出現率の振れ幅は 0.05~1.7%、0.5 度では 0.002~0.11% であり、都市により各濁度での出現率には大きな差がある。しかし、濁度に反比例して出現率が著しく低下することは共通であり、水質基準の 1/2 である濁度 1.0 での出現確率は 0.0005~0.03% であって、極めて小さい。すなわち、濁度 1.0 が出現する事例はごく稀であることになる。なお、調査期間中に 6 都市の水道で出現した濁度の最大値は、0.44~2.2 度であり、1.0 度以上もごく稀に発生している。

#### 2)-2 色度の出現率

5 都市の内、4 都市の水道水の色度 (度) とその出現率 (%) は、大凡 0.2 度以上の色度が両対数紙上で直線性を示す傾向がある。この解析では色度の高い時の出現確率を求めることを主たる目的としているので、両者の対数値を図上にプロットした上で、直線に近似できる大凡 0.2 度以上の色度を用いて両者の回帰式を求めた。

付図-2 には、5 都市にける水道水の色度 (度) の対数値と各濁度における出現率 (%) の対数値との関係をまとめて示したが、両者のプロット図にはかなりのばらつきが見られる。

表-5 濁度出現率 (%) の回帰式

都市	回帰式	R <sup>2</sup>	データ範囲
P	$Y = -2.0164X - 0.1865$	0.8108	0.0 以上
Q	$Y = -4.0773X - 1.3148$	0.9490	0.2 以上
R	$Y = -1.9544X - 0.6765$	0.8419	0.4 以上
S	$Y = -3.2929X - 0.7190$	0.8393	0.2 以上
T	$Y = -3.8020X - 1.2638$	0.9280	0.15 以上
U	-	-	-

註 ;  $Y = \log$  (色度発生率(%))

$X = \log$  (色度(度))

ただし、このプロットから求められた両者の回帰式を表-5 に示すが、その決定係数から考えて、各回帰式は統計的には危険率1%で有意である。

また、表-6 には、各都市において使用したデータ数、各都市での調査期間中に出現した色度の最大・最小値、および、表-5 の回帰式から求めた各色度 (0.5、1.0、2.0、4.0、5.0 度) での出現率 (%) を示す。

表-6 各都市のデータ数、色度の最大・最小値、各色度での出現率(%)

都市	P	Q	R	S	T	U	
データ数	3,287	8,768	1,511	10,227	10,227	*	
色度; Min-Max	0.00~3.00	0.00~3.00	0.00~4.25	0.00~3.29	0.00~1.30	*	
色 度 (度)	0.5	2.6333	0.8177	18.4006	1.8718	0.7598	*
	1.0	0.6509	0.0484	4.7479	0.1910	0.0545	*
	2.0	0.1609	0.0029	1.2251	0.0195	0.0039	*
	4.0	0.0398	0.0002	0.3161	0.0020	0.0003	*
	5.0	0.0254	0.0001	0.2044	0.0010	0.0001	*

註 \* ; 測定を実施せず、データなし

表-6 に見るように、濁度の場合と同様に、都市により各色度での出現率 (%) には差があり、色度に反比例して出現率が著しく低下する。しかし、濃度(度)単位で比較する時、色度における出現率は、濁度よりも圧倒的に高い傾向を示している。すなわち、色度 0.5 度の出現率は約 1%以上であり、比較的頻繁に発生していることになる。なお、4~5 度の色度出現率はきわめて小さいが、調査期間中に 5 都市の水道で発生した色度の最大値は 1~4.3 度であり、ごく稀に出現している。

## 2)-3 小括

調査対象とした都市の水道における濁度及び色度の出現率について検討した。

特定濁度の出現率は、都市により大きな差があるが、濁度に反比例して出現率が著しく低下することは各都市で共通である。水質基準の 1/2 である濁度 1.0 での発生確率は 0.0005~0.03% であって極めて小さいが、調査期間中において 6 都市で出現した濁度の最大値は 0.44~2.2 度であった。

一方、色度の場合は、濁度の場合と同様に、都市により各色度での出現率 (%) には差があり、色度に反比例して出現率が著しく低下する。しかし、2 度での発生率は 0.003~1.2% であり、濃度(度)単位で比較する時、色度における出現率は、濁度よりも圧倒的に高い傾向を持つ。調査期間中に 5 都市の水道で発生した色度の最大値は 1~4.3 度であった。

## 「B」 水道事業体における水質異常判断の現状に関する調査

「はしがき」で述べたように、本研究は、水道水質のバックグラウンド変動の態様などを考慮した上での異常判断補完システムのあり方に関する検討を主たる目的としており、本年度は、上述の給水システムにおける水質異常の代替指標としての濁度・色度変動と原水水質変動との関連性および飲料水水質基準超過確率の検討と、併せて、事業体における水質管理の状況を調査した。

此处では、水道事業体における平成19年度の「水質検査計画」を参考にして、水質の自動計測・監視を実施している18都市の水道事業体を選び、質問表を送付して調査した。

質問の内容は、各事業体の①閾値の設定の状況と監視方法、②異常値が検出されたときの対応方法、③自動測定機器の自動チェック・自動補修機能、④自動測定機器の維持管理方法、⑤その他 についてである。

### 1) アンケート調査結果

#### 1)-1 各都市の閾値

各都市からの閾値に関する回答を付表-1に示すが、その概要は表-7の通りである。また、濁度および色度の閾値と都市数との関係を図-17、図-18に示す。

表-7 各都市の閾値の概要

水質項目	単位	閾値の範囲	備考
濁度	度	0.01 ~ 2	未定の都市あり
色度	度	0.3 ~ 5	未定の都市あり
残留塩素	mg/L	0 ~ 1.5	未定の都市あり
電気伝導率	mg/L	100 ~ 500	未設定や未測定の都市あり
pH	—	5.8 ~ 8.6	未設定や未測定の都市あり
水温	℃	12 ~ 45	未設定や未測定の都市あり

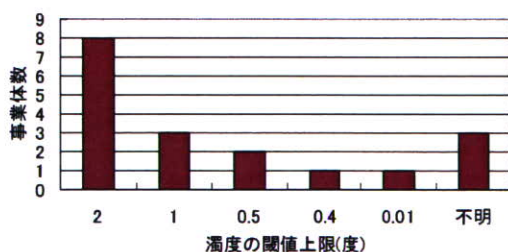


図-17 濁度の閾値と都市数

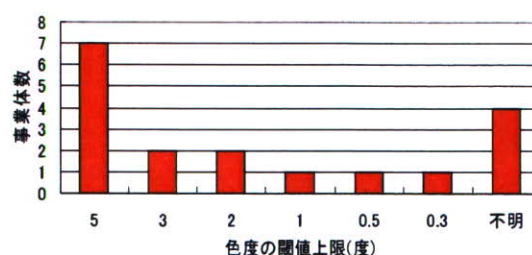


図-18 色度の閾値と都市数

各都市の考え方やおかれている状況等によるものと思われるが、設定された閾値には都市により大きな差がある。濁度や色度に関しては、水質基準値を上限として設定している都

市が約半数に達しているが、より厳密な閾値を設定している都市もある。

### 1)-2 アラームへの対応と維持管理方法

表題に関する各都市からの回答内容を付表-2 にまとめて示すが、その主要部分を要約すると下記のとおりとなる。

#### 1)-2-1 アラーム発生時の対応

付表-2 に見るように、各事業者で実施している対応あり方は区々であるが、その基本的な対応の流れは、①異常値の確認→②原因追求→③修理修繕→④報告 の経路をとっていると理解される。図-16 に示す1都市の対応の有り方が各都市の対応の大方の流れを代表しているように思われるので、一部修正の上、例示させていただく。

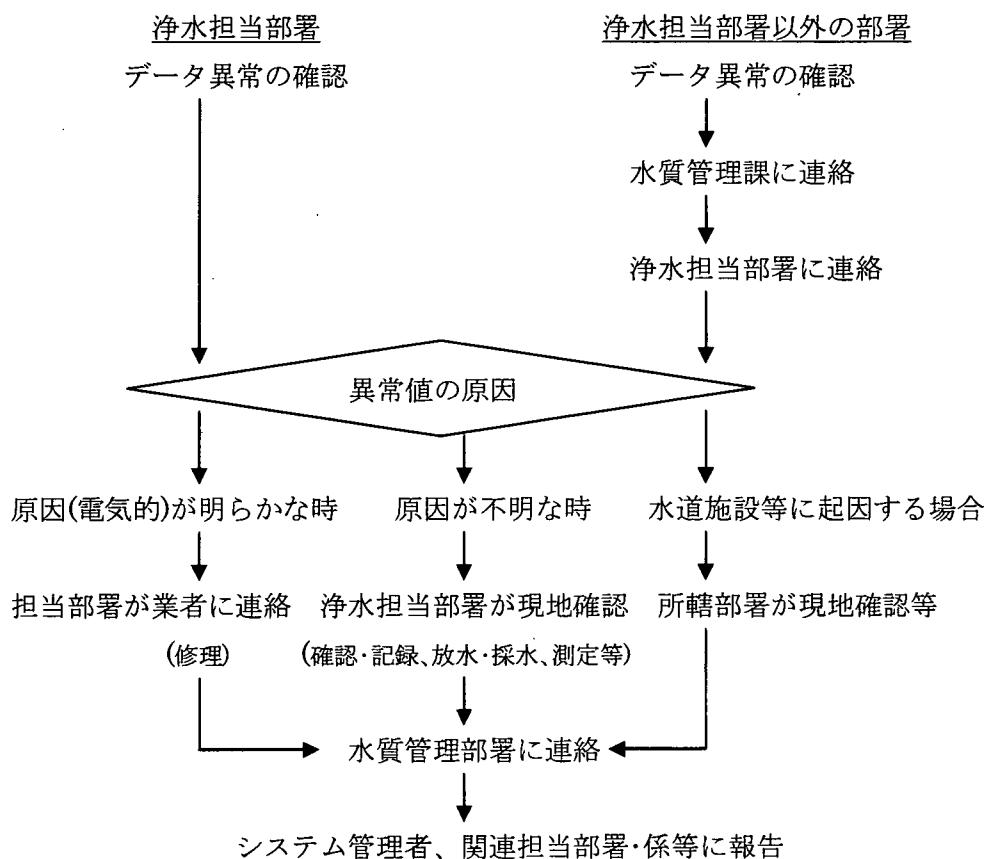


図-16 一都市における対応の概要 (元図の語句等に修正を加えたもの)

### 1)-3 測定機器の定期点検と維持管理

付表-2 の「定期的検査」に見るように、各事業者で使用している測定機器には差が有ると想定されるので、実施している定期点検の内容には差が存在する可能性がある。そこで、此处では、機器に対する定期的検査頻度および検査の実施主体に焦点を当てて、付表-2 の