

下水道に係る水系水質リスクへの対応方策(案)

【対応編1】

通常時における水質汚濁に係る
要監視項目や水道水質基準等の対象化学物質
(下水道法規制対象化学物質を除く)への対応

平成 22 年 4 月

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官付

【対応編1】 通常時における水質汚濁に係る要監視項目や水道水質基準等の対象化学物質等への対応

下水道に係る水系水質リスクへの具体的な対応方法はリスクマネジメントの段階によって異なることから、下水道システムを以下に示す3つに分類し整理することとする。

- 1章 排出者～下水処理場への流入
- 2章 下水処理場内
- 3章 下水処理場からの放流～公共用水域

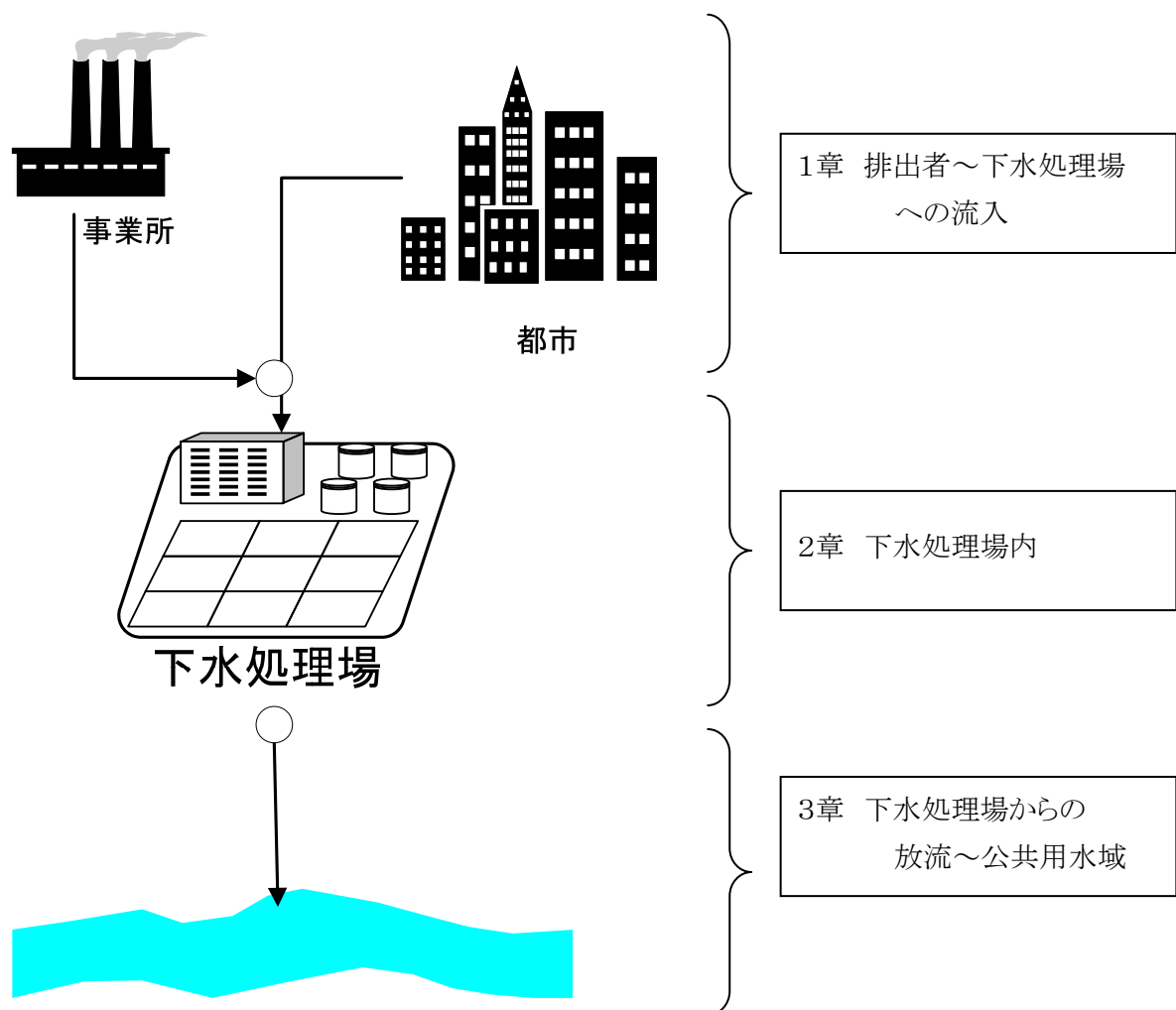


図 水系水質リスクへの対応方法

1. 排出者～下水処理場への流入における対応

1.1 処理区域内の情報収集

下水道管理者が処理区域内の化学物質に関する情報を収集するにあたっては、①情報の種類、②化学物質の特性、③情報の入手方法に着目する。

なお、化学物質に関する情報収集の結果、通常時にもかかわらず放流先の下流の利水者等に影響が及んでいることが明らかとなった場合には、その影響を低減させるための対応策を講ずる。

1) 情報の種類

下水道管理者が処理区域内において下水道に流入する可能性のある化学物質の存在を把握するためには、以下に示すような情報を入手する必要がある。

- (1) 事業所から下水道に排出される可能性がある化学物質の種類・量
- (2) 水系内の水質測定結果

(1) 事業所から下水道に排出される可能性がある化学物質の種類・量

化管法の対象化学物質については、化管法に基づく開示請求を通じて、個別事業所の届出情報である化学物質の下水道への移動量を入手することができる。

化管法では第 10 条で開示請求権を定めており、何人も個々の事業所の届出情報を取得することができる。表-1.1 に開示請求窓口を示す。また、化管法データについては、都道府県の環境部局においても整理しており、都道府県の中で環境部局と連携し化管法データを入手することも考えられる。

なお、平成 20 年度公表分からは、経済産業省及び環境省のホームページで入手可能となっている。

経済産業省ホームページ : http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/
 (URL は平成 22 年 3 月現在)



環境省 ホームページ : <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
 (URL は平成 22 年 3 月現在)



表-1.1 化管法に基づく届出情報の開示請求窓口(平成 22 年 3 月現在)

省庁名	問い合わせ部署	TEL/FAX/E-mail
環境省	環境保健部環境安全課	TEL 03-5521-8260 FAX 03-3580-3596 E-mail ehs@env.go.jp
経済産業省	製造産業局 化学物質管理課	TEL 03-3501-0080 FAX 03-3580-6347 E-mail qhbbf@meti.go.jp
財務省	理財局総務課 たばこ塩事業室	TEL 03-3581-4111(内線 2258) FAX 03-5251-2239
文部科学省	研究開発局海洋地球課 地球・環境科学技術推進室	TEL 03-5253-4111(内線 4537) FAX 03-6734-4147
厚生労働省	医薬食品局審査管理課 化学物質安全対策室	TEL 03-5253-1111(内線 2424) FAX 03-3593-8913 E-mail PRTRkaiji@mhlw.go.jp
農林水産省	生産局生産資材課 農薬対策室	TEL 03-3502-8111(内線 3149) FAX 03-3501-3774
国土交通省	総合政策局環境政策課	TEL 03-5253-8111(内線 24-335) FAX 03-5253-1549
防衛省	大臣官房文書課環境対策室	TEL 03-3268-3111(内線 20902) FAX 03-5261-2327

なお、NGO や NPO が化管法データを独自に集計し公表しているホームページが存在する(平成 22 年 3 月現在)。

また、化管法の対象となっていない物質の情報や、化管法で把握できない事業所における化学物質の使用量等の情報については、事業者からのヒアリングやアンケートにより把握することとなる(表-1.2 参照)。

表-1.2 化管法対象外の化学物質の情報収集

化学物質の情報	把握方法	課題
事業者ヒアリングによる情報	事業者からの申請、事業所への立入検査の際に、担当職員が事業者に対してヒアリングを実施する。	事業所の担当者が事業場で使用される全ての化学物質を把握していない可能性がある。
アンケートによる情報	処理区域内の化学物質を取り扱う事業所に対してアンケートを実施する。	回答は義務ではないため、回答率が低い可能性がある。 アンケートを出す先を明確にする必要がある(費用対効果の観点からの検討も必要)。

(2) 水系内の水質測定結果

水系内で測定されている水質項目としては、表-1.3 に示すようなものがある。このうち、水道部局が測定している項目は、下水道法規制対象以外の化学物質も多く、特に下水道の放流先の下流において上水を取水している場合には有効な水系水質リスク情報になると考えられる(図-1.1 参照)。

表-1.3 水系内で測定されている水質項目

水質測定実施部局	水質測定地点	水質測定項目 (●は下水道法規制対象以外の化学物質も対象)	測定間隔
水道部局	水道原水取水口等	●水道水質基準(水道法) ●水質管理目標設定項目(〃) ●要検討項目(〃)	※脚注参照
環境部局 河川部局	環境基準点 環境基準補助地点等 (河川、湖沼等)	環境基準項目(環境基準法) ●水質汚濁に係る要監視項目等(〃)	化学物質等については年2回程度が多い
その他(研究機関等)	任意	任意	不定期

※ 水道事業においては、「水道水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について、健水発第 1010001 号、H15.10.10」の中で、水道水質基準(消毒副生成物を除く)については少なくとも年1回以上、水質管理目標設定項目等については必要に応じて水道原水を測定することとされている。

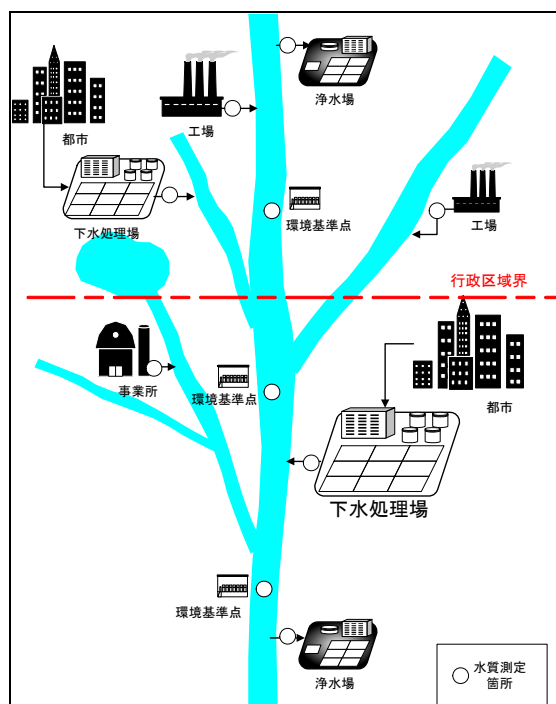


図-1.1 水系内における水質測定箇所

2) 化学物質の特性

下水処理場への化学物質の流入を想定した場合、化学物質の物理的・化学的特性から、下水処理での対応可能性について大まかに把握することができる。下水処理の観点から、着目すべき化学物質の物理的・化学的特性としては、以下のものが考えられる。

- (1) 生物分解できる物質か : 生分解性
- (2) 揮発する物質か : ヘンリー定数
- (3) 汚泥に吸着されやすい物質か : 水オクタノール分配係数
- (4) 放流先の水系に対する影響の大きさ : 化学物質の毒性

(1) 生物分解される化学物質か(生分解性)

生物分解される化学物質は、活性汚泥等の生物処理を主体とした下水処理プロセスで分解されることにより、下水処理場の放流先の水系水質リスクが低減され则认为られる。

化学物質の生物分解のし易さを把握する指標として「生分解性」がある。

○生分解性

生分解性は「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)」に基づく試験方法である分解度試験の結果により表わすことができる。

これは化学物質が環境中で分解しやすいものかどうかを調べる試験で、微生物が存在する汚泥(MLSS 30mg/L)中に化学物質を投入し、一定期間(通常28日間)後に分解した割合(分解度)を測定するものである。分解度は、化学物質が実際に消失した割合の他、その化学物質を完全に分解するために必要とされる理論的な酸素量と実際に微生物が消費した酸素量(BOD)の割合から計算する。

化審法に基づく判定基準においては、分解度試験の結果を次のように評価している。

- 良分解性
3つの試験容器のうち2つ以上でBODによる分解度が60%以上であり、かつ3つの平均が60%以上であること。あわせてHPLC(高速液体クロマトグラフィー)、GC(ガスクロマトグラフィー)等の直接分析法により分解生成物が生成していないことが確認されること。
- 難分解性
良分解性でないこと。

これらは分解度試験に基づいて評価しているため、下水処理場における生物分解の容易さを直接表わしているわけではないが、難分解性の化学物質については下水処理プロセスでの生物分解が困難な傾向にあると考えられる。

(2) 揮発する物質か(ヘンリー定数)

揮発性の高い有機化合物(VOCs 等)は、下水処理場の反応槽における曝気や管きょ内等での揮発により、下水処理場の放流先の水系水質リスクが低減されると考えられる。

化学物質の揮発のし易さを把握する指標として「ヘンリー定数」がある。

○ヘンリー定数

液体中への気体の溶解度を表す定数である。特に、溶解成分の液中でのモル分率が小さい場合には、液中のモル分率 x と気体中の分圧 p が比例することから、その比例定数として次式で示すことができる。

$$\text{ヘンリー定数 } H = \frac{p}{x} \text{ (単位: atm} \cdot \text{m}^3/\text{mol})$$

一般に、ヘンリー定数の値が大きいほど、大気中へ揮発しやすい。

(3) 汚泥に吸着されやすい物質か(オクタノール/水分配係数)

汚泥に吸着されやすい化学物質は、下水処理プロセスで下水汚泥に吸着されることにより、下水処理場の放流先の水系水質リスクが低減されると考えられる。

化学物質の汚泥への吸着のし易さを把握する指標として「オクタノール/水分配係数」がある。

○オクタノール/水分配係数(Pow)

化学物質がオクタノールと水との2相間で、それぞれに分配する際の濃度比をいう。この分配係数は、脂溶性(疎水性)の指標であり、化学物質の生物濃縮性との相関から、化審法等においても判定指標として用いられている。

対数値で記載されることが多く、Log Pow は通常 -6~6 程度の範囲内であり、数値が高いほど水に溶けにくく、油に溶けやすい。

(4) 放流先の水系に対する影響の大きさ(化学物質の毒性)

毒性の強い化学物質については、放流水中に含まれる濃度が微量であっても、放流先で無毒性量(NOAEL)を超える場合は、放流先水系に影響を及ぼす可能性がある。

化学物質の毒性を把握する特性には様々なものがあるが、水系水質リスクの観点からは、急性毒性、経口慢性毒性、水生生物(藻類、ミジンコ、魚類)に対する生態毒性、内分泌かく乱作用に着目するとよいと考えられる。

○急性毒性

動物に化学物質を1回、あるいは短時間(1日以内)に持続注入あるいは反復投与した場合に、投与開始直後から1～2週間以内に現れる毒性のこと。急性毒性は指標として LD₅₀(半数致死量)、LC₅₀(半数致死濃度)がしばしば使われる。

LD₅₀は化学物質をラット、モルモットなどの実験動物に投与した場合に、半数が試験期間内に死亡する用量のことで、投与した動物の50%が死亡する用量を体重当たりの量(mg/kg)として表わしたものである。

LC₅₀はガス体または水に溶解した状態の化学物質に曝露された生物の半数(50%)が試験期間内に死亡する濃度のことである。

○経口慢性毒性

食物、飲料水または胃内への直接投与により、反復して長期間にわたって体内に入る化学物質による毒性のこと。

○水生生物(藻類、ミジンコ、魚類)に対する生態毒性

生物や生態系に対する影響のこと。例えば、化審法では、新規化学物質の試験項目として、藻類、甲かく類及び魚類の3種を対象に水生環境に対する有害性を評価している。

○内分泌かく乱作用

内分泌かく乱作用とは、外部より取り込まれたある種の物質により、ホルモン(内分泌)と類似の影響を及ぼし、生体に障害や有害な影響を引き起こす作用のこと。

<参考文献>

- ・「リスクコミュニケーションのための化学物質ファクトシート—2007年版」(環境省)
- ・EIC ネット((財)環境情報普及センター)における用語解説

3) 情報の入手方法

水質汚濁に係る要監視項目や水道水質基準等の対象化学物質に係る情報を入手したい場合、関係部局と連携することが極めて効果的である。

利水者や河川管理者、環境部局等の多くは化学物質の測定を定期的に行っており、特に水道部局においては水道水質基準を遵守すべく、水道原水を対象に各種化学物質の測定を行っている。利水者との連携を通じて、測定データを定期的に入手し、水系水質リスクへの対応に活用していく方法が考えられる。

例えば、下水処理プロセスで処理困難な化学物質は、下水処理場に流入したものが除去されず放流されるため、放流先の下流の関係部局が把握している水系の水質測定データを定期的に入手することにより、下水処理場に流入する化学物質を推定することができると考えられる(図-1.2 参照)。

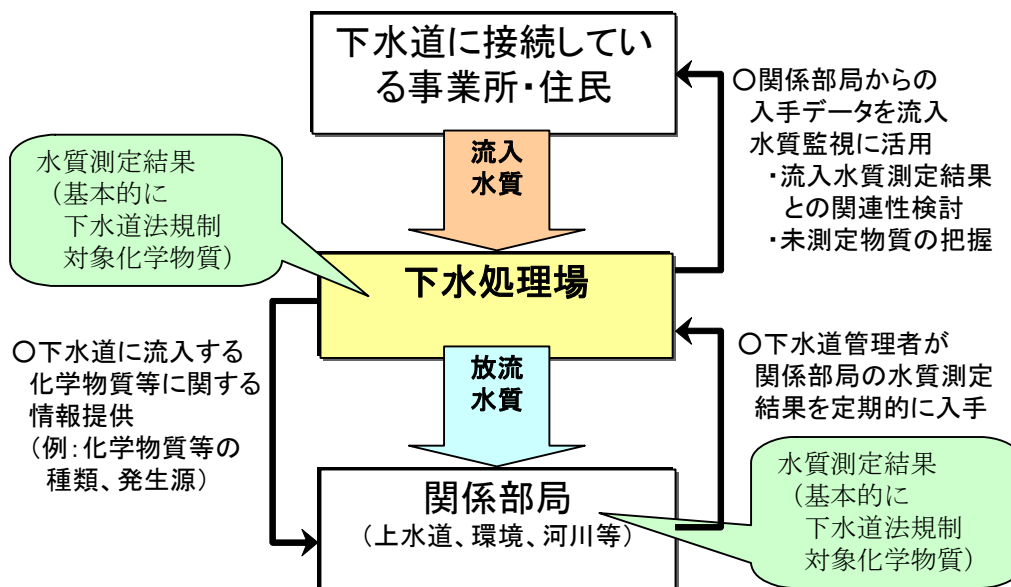


図-1.2 関係部局と連携した情報入手

一方、下水道の放流先の利水者にとっては、下水道に流入する化学物質の情報を掴むことで、利水への影響の可能性を検討することができると考えられる。

4) 通常時に放流先の下流等で影響が生じている場合の対応事例

化学物質に関する情報収集の結果、通常時にもかかわらず放流先下流の利水者等に影響が及んでいることが明らかになった場合には、何らかの対応策を講ずる必要がある。

特に、下水道法規制対象以外の化学物質の場合、発生原因と考えられる事業所の業種や地域特性を十分に勘案し、関連する法令及びその所管部局と連携して対応する必要がある。

具体的には、

- 廃棄物処理業者の場合は、廃棄物処理法に基づいて適正な廃棄物処理の観点から廃水を抑制していく方法が考えられる。
- 事業所排水中に含まれる化学物質が消毒副生成物の原因物質となる場合において、下水処理場放流先下流に水道の取水口がある場合は、水道水源二法（「水道原水水質保全事業の実施の促進に関する法律（水道原水保全事業法）」及び「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法（水道水源特別措置法）」）に基づいて化学物質を抑制していく方法が考えられる。
- 試験分析機関の排水中に含まれる化学物質に関しては、「毒物及び劇物取締法（毒劇法）」に基づいて化学物質を抑制していく方法が考えられる。

廃棄物処理法に基づいて対応した場合の事例を以下に示す。

【1,4-ジオキサンの流入事故における対応事例】

<概要>

平成 20 年、河川下流で発がん性の恐れが指摘されている「1,4-ジオキサン」が環境基準の水質要監視項目の指針値を大幅に超えて検出された。

調査の結果、上流終末処理場の流入水から最大で 1,400mg/L の同化合物が検出された。

<関係部局の対応の流れ>

○事故発生

- 下水道放流先下流の水道部局より県に、水道法の水道水質基準項目及び環境基準の水質要監視項目である 1,4-ジオキサンが基準値及び指針値を超えて水道原水から検出された旨連絡。

○原因究明

- 下水道放流先下流の水道部局及び河川部局において、水道取水口から上流部に向かって 1,4-ジオキサン濃度を調査し、下水処理場放流口の直下において 1,4-ジオキサン濃度が高濃度となることを特定。

- 県環境部局において、河川下流域の地下水を調査。
- 関係部局の調査結果を踏まえ、下水道部局において、処理区域内事業場の排出状況を調査し、高濃度で下水道に排出している事業場を特定。

○対応

- 下水道部局及び県環境部局より、同事業場に原因調査及び対応策の検討を要請。
- 原因調査結果を踏まえ、県環境部局より、廃棄物処理法に基づき排水停止を要請。

○1,4-ジオキサン

● 特性、用途

常温で無色透明の液体。水に溶けやすく、油にも溶けやすい性質から、広く溶剤として使われており、有機化合物を製造する際の反応溶剤として使われるほか、トランジスター、合成皮革や塗料などの溶剤として使われている。この他、洗浄剤の調整用溶剤、繊維処理・染色・印刷時の分散剤や潤滑剤などにも使われている。また洗剤などの製品の一部に、不純物としてごく微量の1,4-ジオキサンが存在する可能性がある。

● 毒性

ラットへの実験結果では肝細胞腫瘍の増加が認められ、人に対して発がん性の可能性があるとされている。

● 水質基準等

- ・環境基準 水質要監視項目(指針値) 0.05mg/L
- ・水道水質基準項目 0.05mg/L
- ・水質汚濁防止法の排水基準 規制対象外
- ・PRTR 第一種指定化学物質

1.2 処理区域内の事業所、住民への意識啓発

下水道へ流入する化学物質の削減・抑制を図るため、事業所・住民への意識啓発が重要である。

事業所及び住民に対する意識啓発の事例を以下に示す。

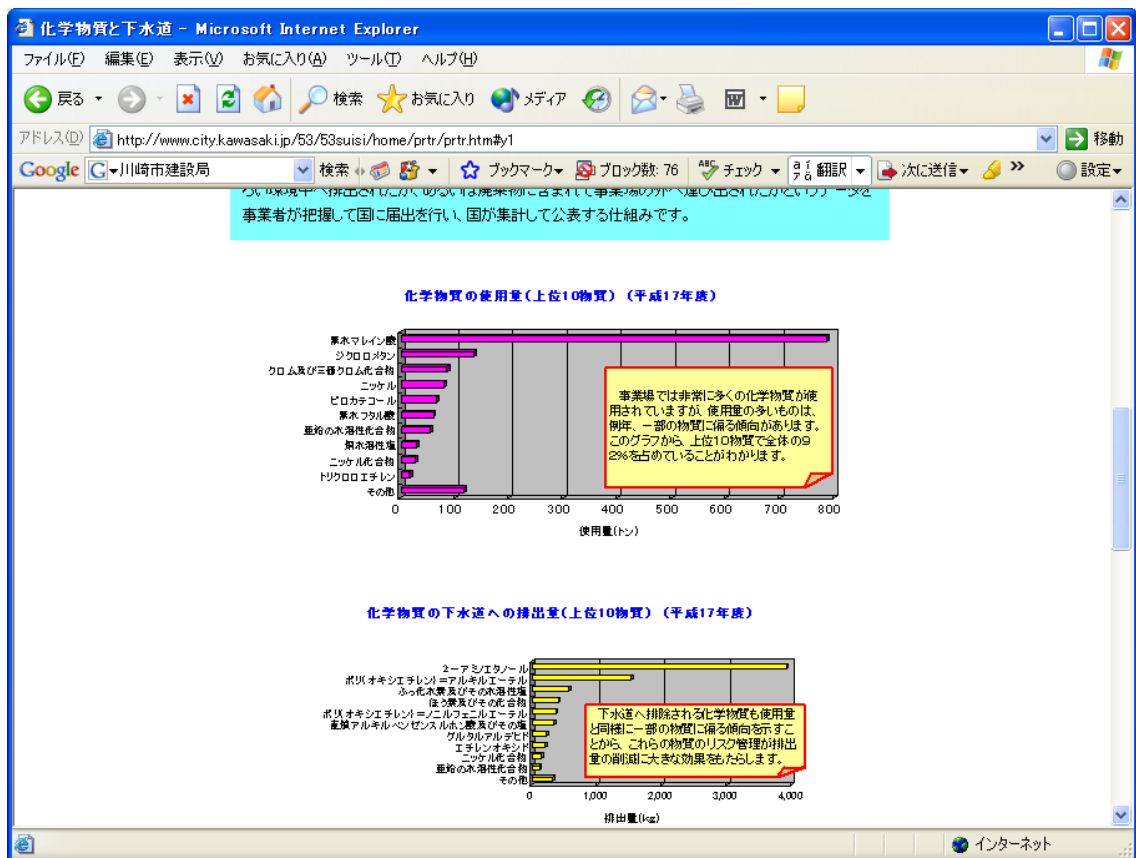
【化管法データの公表事例】

化管法データを用いて整理した事業所から下水道に流入する化学物質の量を、ホームページ上で公表している。下水道から公共用水域に排出される化学物質の発生源は下水道に接続している事業所であり、下水道からの化学物質排出量の抑制のためには、事業所の協力が必要である旨を記載している。

川崎市建設局下水道部ホームページ:

<http://www.city.kawasaki.jp/53/53suisi/home/prtr/prtr.htm#y1>

(平成 22 年 3 月現在)



【広報資料の作成事例】

東京都、神奈川県等の8都県市では、下記に示すような広報資料を作成し、化学物質等の下水道への流入抑制に努めている。



②洗濯・お風呂場<洗剤は適量で>



洗剤は適正量を使いましょう



残り湯は洗濯や掃除に
使いましょう
シャンプー等の使いすぎに
注意しましょう

8

出典) 八都県市首脳会議環境問題対策委員会水質改善専門部会普及啓発資料
「きれいな東京湾を目指して」

1.3 合流式下水道改善対策の推進

合流式下水道の雨天時越流水について、放流の抑制及び処理・消毒等の対策を推進し、水系に放流される化学物質等の削減を図る。

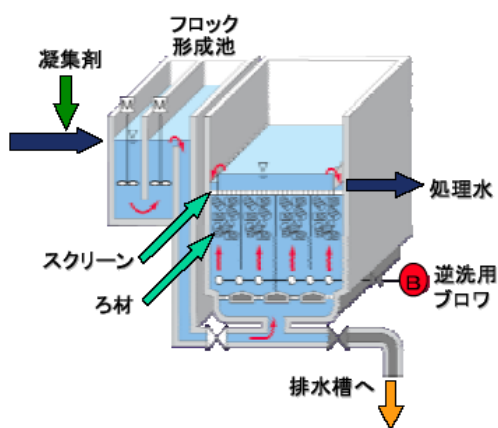
合流式下水道においては雨天時に未処理下水が越流するため、水質保全上及び公衆衛生上の観点から改善対策が進められており、水系に放流される化学物質等の削減を図るためにも、強力に推進する必要がある。

具体的には、「効率的な合流式下水道緊急改善計画の手引き(案)」(国土交通省都市・地域整備局下水道部, 平成 20 年 3 月)等を活用するとともに、SPIRIT21 (Sewage Project, Integrated and Revolutionary Technology for 21st Century: 新技術の開発、実用化を目的とした産官学連携による技術プロジェクト)で開発された新技術等の導入を検討する。

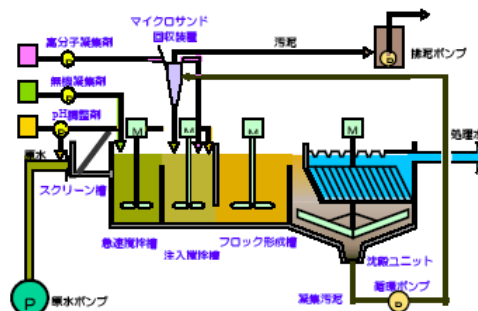
【合流式下水道の改善に関する新技術】

合流式下水道の改善対策は重要かつ緊急的な課題であることから「合流式下水道の改善に関する技術」が SPIRIT21 における最初の技術開発テーマとして選定され、下記の 24 技術が開発された。

- 浮遊ゴミ捕捉装置(スクリーン) 8 技術
- 未処理下水の高速ろ過 5 技術
- 未処理下水の凝集分離 2 技術
- ポンプ場等からの排出水の消毒 7 技術
- 水質の連続計測・制御 2 技術



未処理下水の高速ろ過技術の例



未処理下水の凝集分離技術の例

出典) (財)下水道新技術推進機構ホームページ http://www.jiwet.jp/spirit21/confluence/cimt_03.html

図-1.3 合流式下水道の改善対策に係る技術の例

1.4 自動採水器を用いた流入水等の保存

自動採水器を用いて流入水等を保存しておくことにより、下水処理場での障害や事故発生時等の原因の特定に活用できる。

自動採水器を用いて、下水処理場の流入水や放流水、主要幹線等の下水を連続的に採水し一定期間保存しておくことにより、下水処理場での障害や事故が発生した場合、採水した試料を分析することで、事故原因の特定に活用することができると考えられる。

サンプリングに関する留意事項を表-1.4 に示す。個々の化学物質に係る留意事項については、「下水試験方法 —1997年版—」((社)日本下水道協会)等を参照されたい。

表-1.4 サンプリングにおける留意事項

項目	留意事項
採取容器	ポリエチレン瓶と反応する有機化学物質もあり、ガラス瓶による採取が必要である。
採取方法	揮発性の化学物質については密栓等の対応が必要である。
保存期間	化学物質の種類に応じて保存期間が異なる。重金属類については比較的長期間の保存が可能であるが、採水翌日までが保存期間である有機化学物質も存在する。
保存方法	冷蔵保管が必要な化学物質も存在する。
薬品添加	採取容器内で化学物質が反応するため、薬品添加が必要な化学物質もある。

2. 下水処理場内における対応

2.1 下水処理プロセスでの化学物質の挙動、低減方法の情報収集

下水道に流入する一部の化学物質は、下水処理プロセスによって、公共用水域への排出量を低減することが可能であると考えられる。

下水道に流入する化学物質の挙動に関しては、下水処理場での実態調査結果や化学物質の物性等を活用した数理モデル等による排出係数等の知見が得られており、一部の化学物質については下水処理プロセスでの低減が可能であることがわかっている。

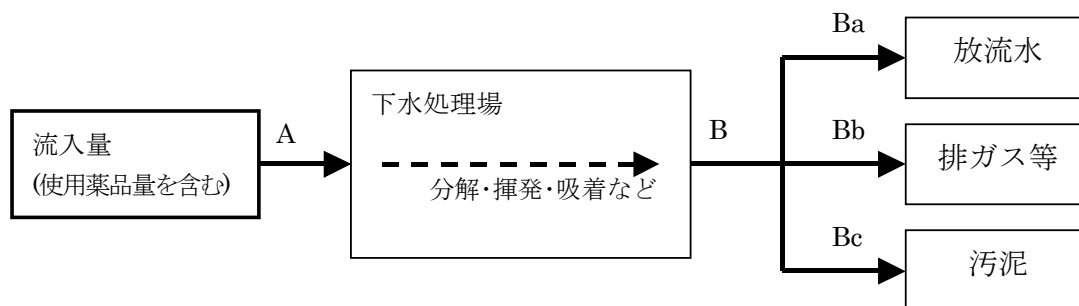
【排出係数に関する知見】

排出係数とは、化学物質について、下水処理場への流入と下水処理場からの排出の関係を示したものであり、次式で定義される。

$$\text{排出係数} = \text{下水処理場からの排出量} \div \text{下水処理場への流入量}$$

排出係数は、放流水、排ガス、汚泥といった排出媒体毎に定義される。下水処理場(水処理工程)の主たる排出係数には、次の3種類がある。化学物質が生分解されない場合(例えば金属類)については、3種類の排出係数の合計は理論的に1となる(図-2.1 参照)。

- 公共用水域への放流水の排出に関する排出係数
- 大気中への揮散(排ガス等)に関する排出係数
- 汚泥への移行に関する排出係数



排出係数: B/A (放流水: $EF=Ba/A$, 排ガス等: $EM=Bb/A$, 汚泥: $SL=Bc/A$)

図-2.1 排出係数

現在、知見が得られている排出係数は「下水道における化学物質排出量の把握と化学物質管理計画の策定等に関するガイドライン(案)」(国土交通省都市・地域整備局下水道部, 平成17年8月)にとりまとめられている。なお、排出係数は下水処理場の運転状況によって異なるものであり、幅を有した値である。

3. 下水処理場からの放流～公共用水域における対応

3.1 放流先関係部局との連携

水系におけるリスク対応は、情報伝達等の関係部局との連携が重要である。

水系における関係部局の連携は、水系水質リスク対応の様々な局面において重要であり、あらかじめ図-3.1 に示すように、行政区域界に捉われず水系内の関係部局が一同に介する場を構築し、情報伝達のための連絡体制網の整備を図ることが望ましい。

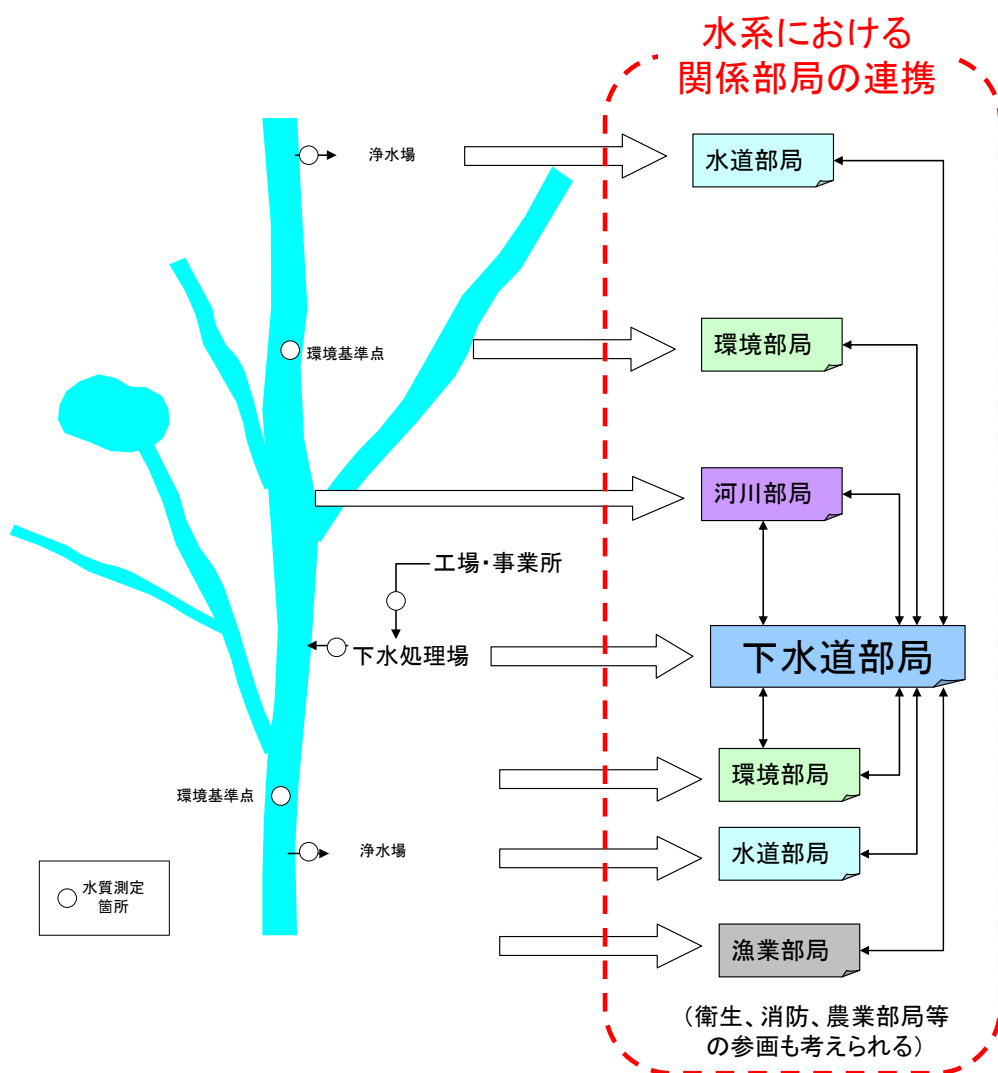


図-3.1 水系における関係部局の連携

一級河川等においては「水質汚濁対策連絡協議会(水濁協)」が設置されており、その枠組みを活用することが考えられる。

【関係部局による連携体制の事例】

● 関東地方水質汚濁対策連絡協議会（関水対協）

国土交通省関東地方整備局・茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県・山梨県・川崎市・横浜市・千葉市・さいたま市・独立行政法人水資源機構により構成(図-3.2 参照)。

利根川上流通報連絡系統図

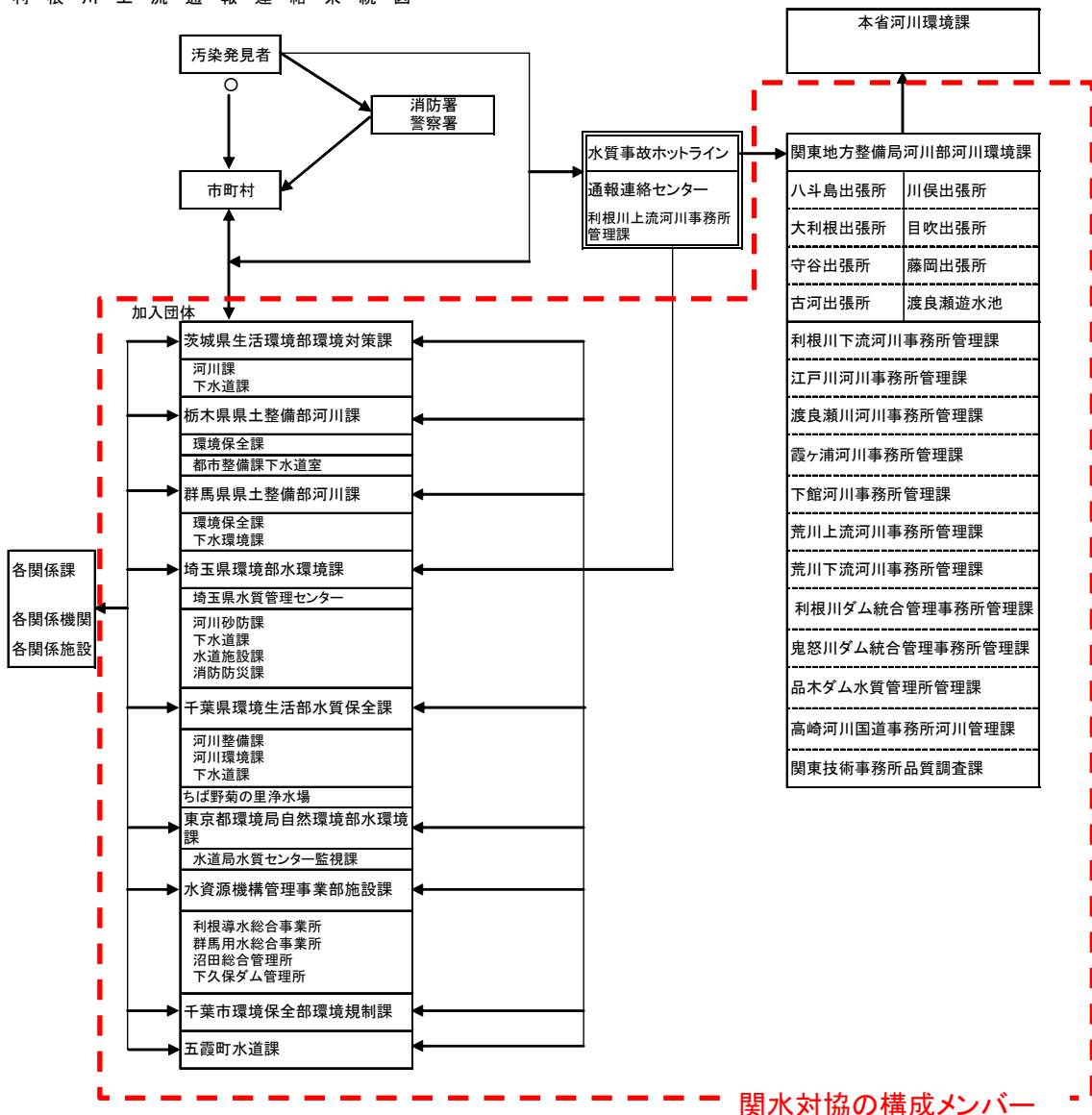


図-3.2 関水対協の情報連絡体制網(利根川上流)

- 相模川・酒匂川水質協議会主催の「水質現況等の業務連絡会」
 水道事業者が主催。神奈川県の河川部局、環境部局(事業所規制、化学物質管理、類型指定)、農政部局(畜産、農薬)、下水道部局が参加。水道での農薬、化学物質等の検出状況を水道事業者が報告。河川管理者からは、河川敷での農薬使用状況等を説明。下水道は、下水道普及による、水質改善の観点で参加。
- 1,4-ジオキサンの流入事故時における関係部局の連携体制
 1.1 4) で例示した 1,4-ジオキサンの流入事故時において、関係部局の連絡体制を構築(図-3.3 参照)。

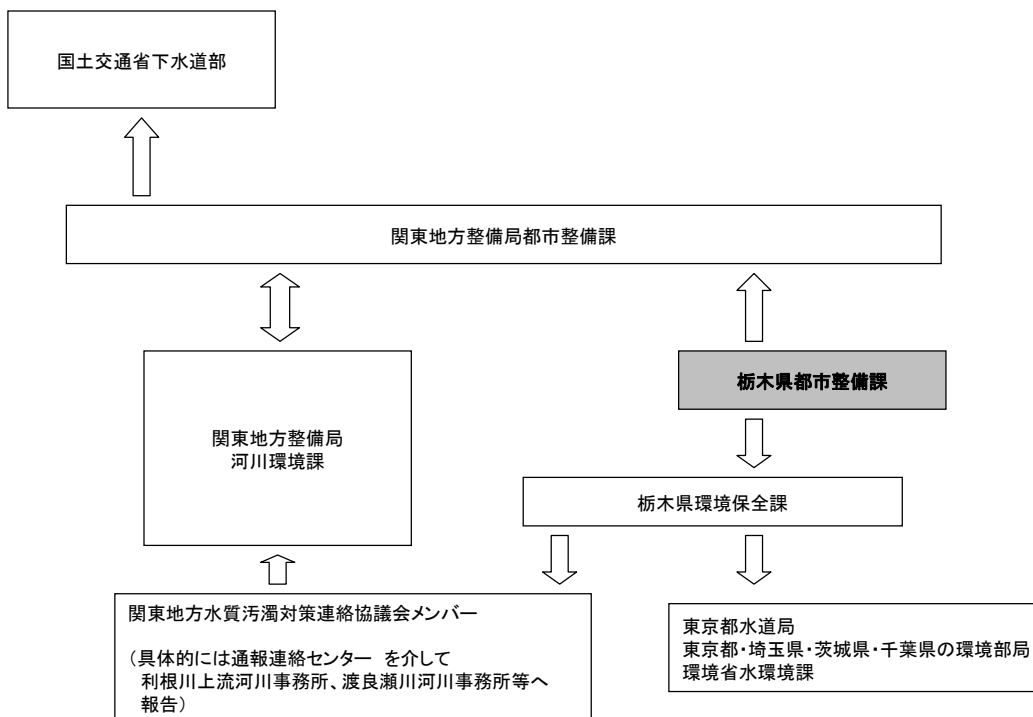


図-3.3 1,4-ジオキサンの流入事故時における連絡体制