水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所
下水道研究部長　田中（たなか）　修司（しゅうじ）

1. 背　景

われわれは日々生活をしていく中で，さまざまな化学物質を使っている。そしてそれらの化学物質はかなりの部分が水の使用とともに排出される。例えば，環境ホルモンとして注目されたノニルフェノールは1980年代から使われはじめ，合成洗剤の界面活性剤，プラスチックの酸化防止剤の原料，塩化ビニルの安定剤等の用途があり，現在もなお製造され使用されている。この化学物質は最終的に身の回りの水域に拡散していく。このような化学物質は膨大な数に上るが，自分の身の回りでどの程度の量が排出され，人や生態系にどの程度リスクがあるのかを把握することは難しい。

こうした状況の中，平成13年度から有毒性のおそれのある354種類の物質について，どのような発生源からどの程度の量が環境中に排出されたか，あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に排出されたかを集計し，公表する仕組が法律として作られ機能している。この法律は「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」，通称「PRTR 法」（Pollutant Release and Transfer Register の頭文字を取っている）と呼ばれている。PRTR 法は規制を行うものでなく，化学物質の排出状況等の情報を共有することにより，事業者による化学物質の自主的な管理の改善を促進することをねらった法律である。

PRTR 法の施行により，化学物質の環境中への排出量の実態の把握が可能となってきた。そこで，PRTR による情報をもとにして，河川流域での化学物質の動態を把握する手法を提案し，さらにこの情報を地域の関係者と共有して，流域単位でのリスクを減らす手法を進める枠組みを提示しようとしたものである。本研究は，以下のサブテーマに分けて研究を実施した。

① 化学物質リスクの実態把握
　1) 排出状況，挙動特性等による水管理上評価対象とすべき化学物質の抽出
　2) PRTR 等を活用した流域での化学物質の実態把握手法の提案
② 化学物質リスクコミュニケーション
　1) 河川管理者による化学物質リスクコミュニケーション手法の提案
　2) 化学物質リスクコミュニケーションツールの開発

2. 化学物質リスクの実態把握

⑴ 排出状況，挙動特性等による水管理上評価対象とすべき化学物質の抽出

水環境保全における化学物質対策の重要性が増

加している中で，膨大な種類の化学物質について，流域全体での発生量や水環境中での変化を測定することは，技術的にも経済的にも不可能に近く，どの物質を優先して調査すべきかを把握することが必要である。そこで，以下の選定基準から水域において評価対象とすべき化学物質（30種類）を抽出し，揮発性，吸着性の観点からグルーピングを行った。

① 人の健康の保護に関する水質環境基準［昭和46年環境庁告示第59号］（26種類）のうち，平成13年度に環境基準値超過検体数が複数あった物質（ただし，揮発性物質を除く）

② 要監視項目（人の健康の保護に関連する物質ではあるが，公共用水域等における検出状況等からみて，直ちに環境基準とはせず，引き続き知見の集積に努めるべき物質［平成５年環境庁水質保全局長通知］）(27種類)のうち，平成６～12年度に河川において指針値の超過が複数見られた物質，または10%以上の地点で検出された物質

③ 要調査項目（個別物質ごとの水環境リスクは比較的大きくない，または不明であるが，環境中での検出状況や複合影響等の観点からみて，水環境リスクに関する知見の集積が必要な物質［平成10年環境庁水質保全局水質管理課］）（300物質群）のうち，50%以上の検出率で検出された物質

④ 水生生物の保全に係る環境基準［平成15年環境省告示第123号］（１種類）および要監視項目［平成15年環境省水環境部長通知］（３種類）

⑤ 平成13年度 PRTR 集計結果において，公共用水域への排出量が多い上位10物質

⑥ 平成13年度 PRTR 集計結果において，下水道から公共用水域への排出量が多い上位５物質

⑦ 内分泌かく乱物質（環境ホルモン）として疑われている物質のうち，河川において重要と思われる物質とその関連物質

上記の結果抽出された30物質を整理したものが**表－1**である。

⑵ PRTR 等を活用した流域での化学物質の実態把握手法の提案

水管理上評価対象とすべき化学物質について，流域内の工場，市街地，農地等からの排出量を推定し，排出削減を行うべき主体の絞り込み，排出削減の効果の評価を行うことのできる手法の開発を行った。

モデル地域として，群馬県谷田川を選定した。まず，水管理上評価対象とすべき化学物質が河川の水および底泥にどの程度存在するかについて，モデル河川で３年間の調査を実施した。そしてモデル河川で検出された亜鉛，ノニルフェノールおよびその前駆物質（ノニルフェノールエトキシレート，ノニルフェノキシ酢酸）を対象とし，PRTR での公表データを活用し，流域からの排出量の推定を行った。以下に，亜鉛の推定方法を例示する。

・届出排出量：年間取扱量１t 以上かつ従業員数21人以上の事業所については，PRTR に基づき公表されている公共用水域への排出量を用いた。

・届出外排出量：裾切以下事業者の排出量と非点源排出量の合計とした。

① 裾切以下事業者：群馬県より提供された水質汚濁防止法に基づく特定施設の水量データに，環境省の「平成16年度水質汚濁物質排出量総合調査」で示される業種ごとの排水濃度を乗じた。

② 非点源排出量：

ⅰ)農薬：「平成15年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細」において示されている群馬県の果樹園からの排出量推計値を群馬県の果樹園面積で除し果樹園の面積当たりの亜鉛排出量原単位を推定した。そして，GIS を用いて対象流域からの農薬由来の亜鉛排出量を推定した。

ⅱ)家庭：生活雑排水による排出量の推計は，対象エリアにおける人口分布から流域ごとの人口を算出し，１人当たりの発生原単位を掛け合わせて算出した。１人当たりの発生原単位は，対象地域内の下水処理場で実測した流入下水中の負荷量と，同市の水洗化人口から求めた。なお，下水道区域外で公共用水域へ直接放流される生活雑排水に

表－1　水管理上評価対象とすべき化学物質の抽出結果

項目		グルーピングの境界条件		物質名（政令記載名）	環境基準健康項目	環境基準水生生物	要監視健康項目	要監視水生生物	要調査	PRTR 公共用水域上位物質	PRTR 下水道上位物質	環境ホルモン関連物質
		揮発性	吸着性									
有機物	1	～1.0×10⁻³（揮発しにくい）	～3（Log Pow）（吸着しにくい）	エチレングリコール						○		
				1-オクタノール					○			
				N，N-ジメチルホルムアミド						○		
				トリクロロアセトアルデヒド						○		
				ニトリロ三酢酸					○			
				フェノール				○				
				エストリオール								○
	2	～1.0×10⁻³（揮発しにくい）	3（Log Pow）～（吸着しやすい）	ノニルフェノール								○
				1-デシルアルコール（1-デカノール）					○			
				1-ノナノール（1-ノニルアルコール）					○			
				17β エストラジオール								○
				エストロン								○
	3	1.0×10⁻³～（揮発しやすい）	～3（Log Pow）（吸着しにくい）	クロロホルム			○	○				
	4	1.0×10⁻³～（揮発しやすい）	3（Log Pow）～（吸着しやすい）									
	5	物質群のため，情報を特定できない		ポリオキシエチレン型非イオン界面活性剤					○	○		
	6	情報が不明		ノニルフェノールエトキシレート								○
				エチレンジアミンテトラ酢酸二ナトリウム（EDTA）					○			
				ノニルフェノキシ酢酸								○
無機物	7	無機物		亜鉛及び亜鉛の水溶性化合物		○				○	○	
				クロム及び（3価クロム）化合物							○	
				ニッケル			○					
				二硫化炭素					○			
				マンガン及びその化合物			○			○	○	
				ウラン					○			
				フッ素	○					○	○	
				銅とその化合物					○			
				鉛	○							
				アンチモン			○					
				砒素	○							
				ホウ素	○					○	○	
				カドミウム	○							

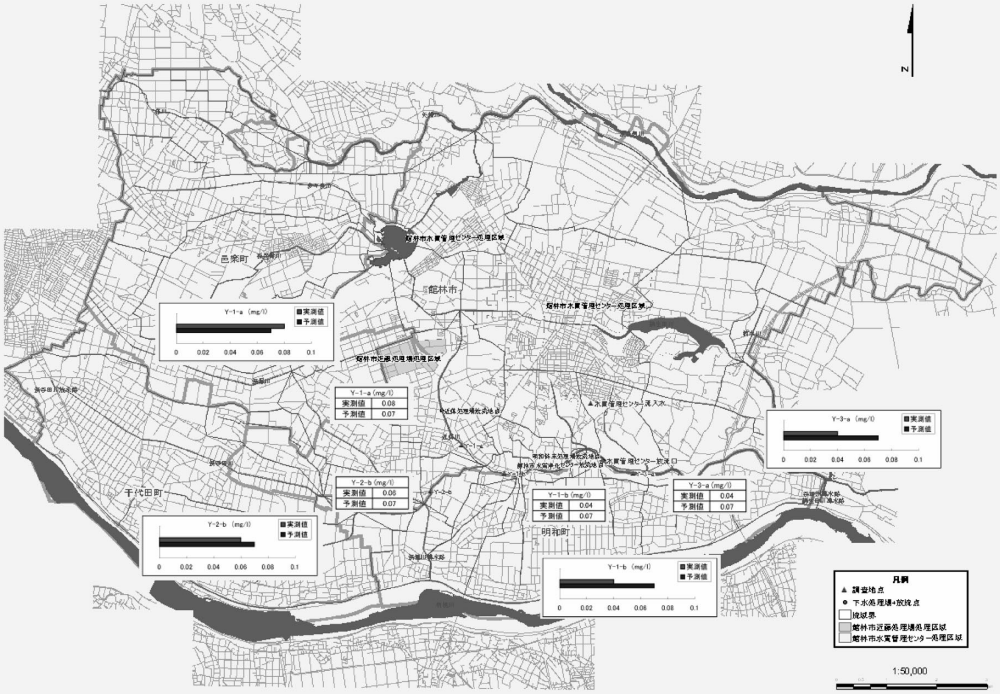
ついては浄化槽での除去率を考慮した。

そして，本方法による化学物質排出量推計値と現地調査結果との比較を行い，予測精度を検証した。亜鉛に関しては，実測値と予測値ではオーダーは等しくほぼ同程度の値を示した。従って，本方法により比較的精度良く推定できることが示唆された。このように，発生源からの排出量を定量的に評価する手法は，どの排出源に対して対策を行うべきかを検討するうえで有効なツールになると期待される。亜鉛の例を**図－1**に示す。

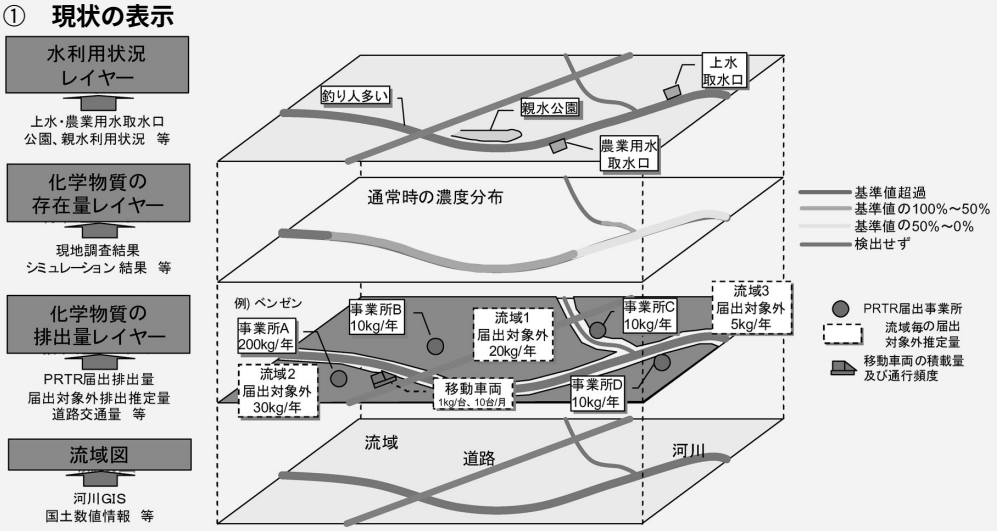
3.　化学物質リスクコミュニケーション

(1)　河川管理者による化学物質リスクコミュニケーション

実際に現場で化学物質管理を行う際の課題等を把握するため，まずモデル流域（群馬県谷田川）



図－1　亜鉛に関する実測値と予測値の比較



図－2　化学物質リスク動態マップの概念図

の河川管理者を含む県・市の行政担当者による意見交換会を行った。次に，住民を相手にしたリスクコミュニケーション模擬実験（大学生に協力を求めて住民役となってもらった）を行うことにより，水域の化学物質について具体的に不安を感じること等の抽出を行った。

その結果，意見交換会では，PRTR により流域の工場等のデータが公表されていれば，水質事故が実際に起きた場合を想定しておき，あらかじめ危険性のある工場を把握しておくなど事前の対応に役立つであろうとの意見が得られた。また，農業用水として利用する場合，作物に対する害があるのかないのか，分かるようなデータ（機能）がほしいという意見や，企業団地誘致を計画する際に，企業に河川や土地利用等流域のデータと合わせて PRTR に基づく工場等のデータを提供することで，その企業が非常時にほかの工場等と連携を取り，円滑に対応することができると思われるとの意見が得られた。PRTR に基づく工場等のデータや化学物質リスクに関するデータ等の蓄積は

進みつつあり，これらの意見から，それらのデータを活用することで，予防措置や水利用等に役立つことが示唆された。

また，模擬実験からは，水域の化学物質について具体的に不安を感じることとして，さまざまな質の異なる不安が抽出された。また，化学物質管理に関して河川管理者に求める役割として厳しいチェック，監視機能，定期的調査実施，汚染源公表，数値目標設定とコントロール，迅速な対応，水質事故防止対策，分かりやすさ，住民に身近さを感じさせること，企業と住民とのパイプ役，教育への取り組み等を求める意見が示された。

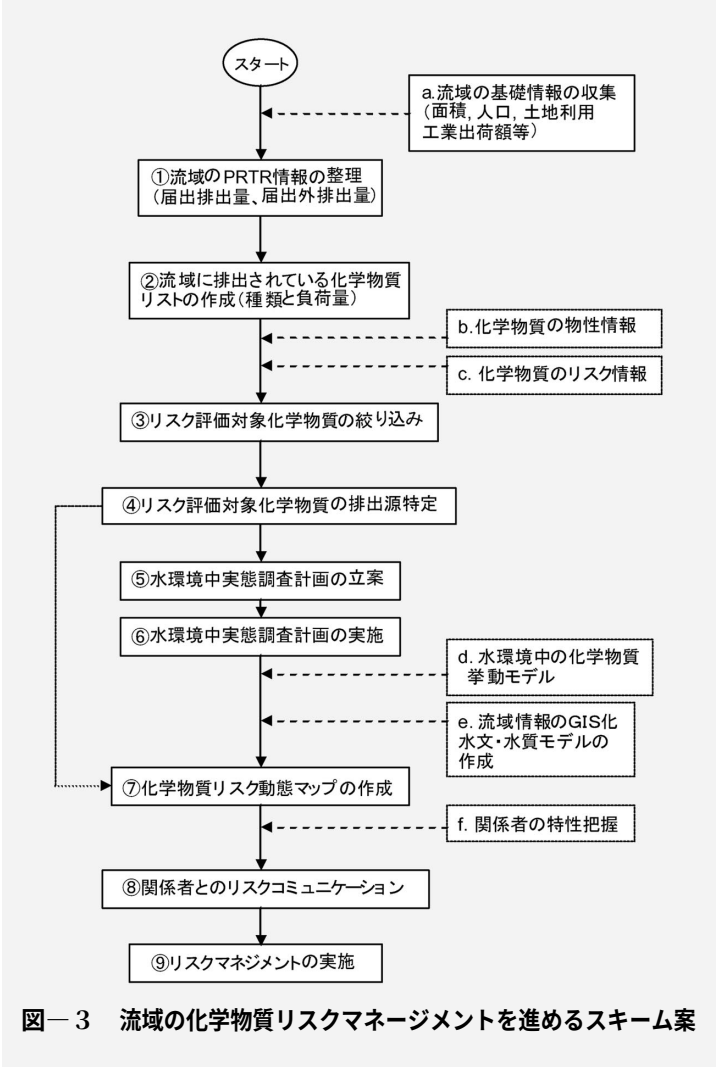
⑵ 化学物質リスク管理におけるコミュニケーションツールの開発

化学物質リスクに関する実態を把握できた段階で，流域住民や事業者などに情報を公開し，どのようなリスクマネージメントを行うかといった検討が必要になると考えられる。そこで，化学物質の現状を関係者にわかりやすく表示し，効果的なリスクマネージメントに繋げるため，化学物質リスク動態マップの作成を行った。このマップは，流域の GIS 情報をもとに，流域の化学物質について，発生源，水環境中での動態，リスクの種類や程度，対策実施による効果などを表現するものであり，掲示板機能の活用により関係者間のコミュニケーションの媒体ともなるものである（**図－2**）。

4. ま と め

上記の，化学物質の実態把握，化学物質リスクコミュニケーションをまとめる形で，「流域の化学物質リスクマネージメントを進めるスキーム案」を**図－3**の形でまとめている。

今後はこういった成果を活用し，流域における実務的な化学物質リスクの管理手法を構築していくことが求められる。例えば，水域に対する化学物質の排出源の一つである下水処理場に対しては，「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）」（H17年８月）が出され，PRTR を活用した化学物質リスク管理や住民とのリスクコミュニケーションを進めることが示されている。また，平成17年の下水道法改正により，下水道に接続している特定事業場に対して，シアン等の有害物質または油が下水道に流入する事故が発生したときは，直ちに応急の措置を講ずるとともに，速やかに下水道管理者に届出を行う義務が課された。河川管理者としては，住民とのコミュニケーションを図りながら，下水道管理者や，流域内の事業所等と連携し，流域全体での化学物質リスクの管理を進めることが必要である。



図－3　流域の化学物質リスクマネージメントを進めるスキーム案