

国土技術政策総合研究所 プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.13

December 2006

水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究

Research on Comprehensive Management of Chemical Risks in Water Areas

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究

高橋 正宏 (2003-2004) *

酒井 憲司 (2005) **

Research on Comprehensive Management of Chemical Risks in Water Areas

Masahiro Takahashi (2003-2004)*

Kenji Sakai (2005)**

概要

水生生物に関する環境基準の策定（平成15年度）、環境ホルモンへの社会的関心の高まりに加え、河川への油や化学物質の流出による水質事故や、工場から下水道への有害物質流入事故の増加など、水環境保全における化学物質を含めた水質管理の重要性が増加している。しかしながら、膨大な種類の化学物質について、流域単位で発生源や水環境中での存在量を把握することは、技術的にも経済的にも不可能に近く、さらに人や生態系へのリスクを評価し、流域内の関係者が一体となってリスク管理を行うことは容易ではない。

こうしたなかで、平成13年度からPRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。そこで本研究では、PRTRの情報を基に、河川流域における化学物質の動態を把握し、流域における化学物質の実態に関する情報を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進めるスキームを提示した。

キーワード：河川，下水道，化学物質，リスクマネジメント，PRTR

Synopsis

Recently, water quality control including chemical substances for the protection of a water environment becomes more important because of the establishment of water quality standard to protect aquatic creatures in 2003, the uplift of public concern to endocrine disrupting chemicals, and the increase of accidents of chemical spillage to rivers and sewers. But it is difficult technically and economically to grasp the discharge sources and the actual conditions of chemical substances, assess their risk of affecting human health and aquatic creatures, and manage their risk cooperating with stakeholders in every watershed.

With the implementation of the Pollutant Release and Transfer Register (PRTR) in fiscal 2003, it becomes possible to grasp the discharge of chemical substances in a water environment. The purpose of this study is to establish the scheme of grasping actual conditions of chemical substances in a water environment using PRTR data, and managing their risk sharing the information of chemical substances with stakeholders in the watershed.

Key words: River, Sewerage, Chemical substances, Risk management, PRTR

* 元下水道研究部長（現 北海道大学大学院工学研究科 環境フィールド工学専攻教授）
Former Director of Water Quality Control Department

** 元下水道研究部長（現 独立行政法人土木研究所 技術推進本部 総括研究監）
Former Director of Water Quality Control Department

はじめに

水生生物に関する環境基準の策定（平成 15 年度）、環境ホルモンへの社会的関心の高まりに加え、河川への油や化学物質の流出による水質事故や、工場から下水道への有害物質流入事故の増加など、水環境保全における化学物質を含めた水質管理の重要性が増加している。しかしながら、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、対象とする流域で、どの物質のリスクが高いのか、どの物質を優先して調査すべきかを把握することは容易ではない。

こうしたなかで、平成 13 年度から PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。そこで国土技術政策総合研究所では、プロジェクト研究として「水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究」を平成 15～17 年度の 3 ヶ年にわたり実施した。本研究の目的は、PRTR の情報を基に、河川流域における化学物質の排出量や水環境中での挙動を把握し、さらには実態を基にしたリスク評価を行い、その結果を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進める手法を確立することとした。

なお本研究は、第 2 期科学技術基本計画において、国土交通省、環境省、厚生労働省、経済産業省等が参加する総合科学技術会議・化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ（平成 15～17 年度）の一翼を担った。

本研究の終了にあたり、国土技術政策総合研究所外部評価委員会からは、化学物質リスクの総合管理には至らなかったものの、化学物質の動態把握手法やコミュニケーションツールについては着実に成果が得られており、目標は概ね達成できたとの評価を受けた。しかし同時に、化学物質の挙動の把握及び予測手法、徒に不安を煽ることのないリスクコミュニケーションの方法の確立が必要であるなどの課題が指摘されており、これらの解決に向けた調査研究に今後も取り組んでいきたい。

最後に、本研究にご協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表す。

平成 18 年 1 2 月

下水道研究部長 田中 修司

研究担当者一覧

プロジェクトリーダー

下水道研究部下水道研究官 (平成 16 年度より下水道研究部長)	高橋 正宏* (平成 15～16 年度)
下水道研究部長	酒井 憲司** (平成 17 年度)

プロジェクトメンバー

下水道研究部下水道研究官	清水 俊昭 (平成 16～17 年度)
下水道研究部下水処理研究室室長	南山 瑞彦 (平成 16～17 年度)
研究官	斎野 秀幸*** (平成 15 年度)
研究官	山縣 弘樹 (平成 16～17 年度)
環境研究部河川環境研究室 室長	藤田 光一 (平成 15～17 年度)
主任研究官	大沼 克弘 (平成 15～17 年度)
研究官	鈴木 宏幸**** (平成 15～17 年度)
研究官	藤井 都弥子 (平成 17 年度)
交流研究員	野本 岳志***** (平成 15～16 年度)
高度情報化研究センター住宅情報システム研究官	小林 英之 (平成 15～17 年度)

* 現 北海道大学大学院工学研究科 環境フィールド工学専攻教授

** 現 独立行政法人土木研究所 技術推進本部 総括研究監

*** 現 国土交通省近畿地方整備局京都国道事務所計画課長

**** 現 国土交通省国土技術政策総合研究所企画部国際研究推進室研究官

***** 現 西松建設(株)

目 次

はじめに

研究担当者一覧

1.	研究の概要	1
1. 1	化学物質リスクの実態把握に関する研究	1
1. 2	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
1. 3	化学物質リスクコミュニケーション手法の提案	5
1. 4	流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームの提案	5
1. 5	研究の実施体制	7
2.	化学物質リスクの実態把握に関する研究（下水処理研究室）	11
2. 1	目的	11
2. 2	対象流域の選定	12
2. 3	対象化学物質の選定	14
2. 4	対象流域における化学物質の存在量の実態調査	16
2. 5	P R T Rを活用した化学物質排出量の推定手法の検討	23
2. 6	まとめ	37
3.	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（河川環境研究室）	39
3. 1	背景と目的	39
3. 2	リスクコミュニケーションについて	40
3. 3	国内外における化学物質リスクコミュニケーション事例	42
3. 4	リスクコミュニケーションを円滑に進めるための課題の抽出	45
3. 5	得られた意見の整理	84
3. 6	まとめ	89
4.	化学物質リスクコミュニケーションツールの開発（住宅情報システム研究官）	91
4. 1	システムの概要	91
4. 2	動作原理	98
4. 3	操作方法	101
4. 4	WEBサイトの構築	109
4. 5	資料	113
4. 6	まとめ	114
5.	流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームの提示	117
6.	まとめ	119
	参考資料1 論文等リスト	121
	参考資料2 水環境中における化学物質の挙動の解析	123

1. 研究の概要

水生生物に関する環境基準の策定（平成 15 年度）、環境ホルモンへの社会的関心の高まりに加え、河川への油や化学物質の流出による水質事故や、工場から下水道への有害物質流入事故の増加など、水環境保全における化学物質を含めた水質管理の重要性が増加している。しかしながら、河川や下水道を管理する国や地方公共団体が、膨大な種類の化学物質について、流域単位で発生源や水環境中での存在量を把握することは、技術的にも経済的にも不可能に近く、さらに人や生態系へのリスクを評価し、流域内の関係者が一体となってリスク管理を行うことは容易ではない。

こうしたなかで、平成 13 年度から PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。そこで国総研では、PRTR の情報を基に、河川流域における化学物質の動態を把握し、さらに流域における化学物質の実態に関する情報を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進める研究をモデル流域において実施した。

1. 1 化学物質リスクの実態把握に関する研究

化学物質について、PRTR 等を活用し流域内の工場、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、環境基準等を基に調査対象とすべき化学物質を選定し、河川の水及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、ノニルフェノール及びその前駆物質（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 の公表データ（環境省・経済産業省(2005)¹⁾）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(2005)²⁾で示される業種毎の排水濃度を乗じた。

②非点源排出量：

i)農薬：環境省(2005)³⁾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あ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、一人当たりの発生原単位を掛け合わせて算出した。一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、PRTR で公表された届出排出量のみによる各観測地点の濃度予測値が実測値に占める寄与率は 0～75%と低い傾向が見られたが、裾切以下事業所等の推定値も考慮した場合、寄与率は 75～150%と概ね同程度であった。このように、PRTR データに裾切以下事業者の排出量等に関する資料を補完して使用することにより、流域全体での化学物質の排出実態の概要の把握が可能であることが示唆された。

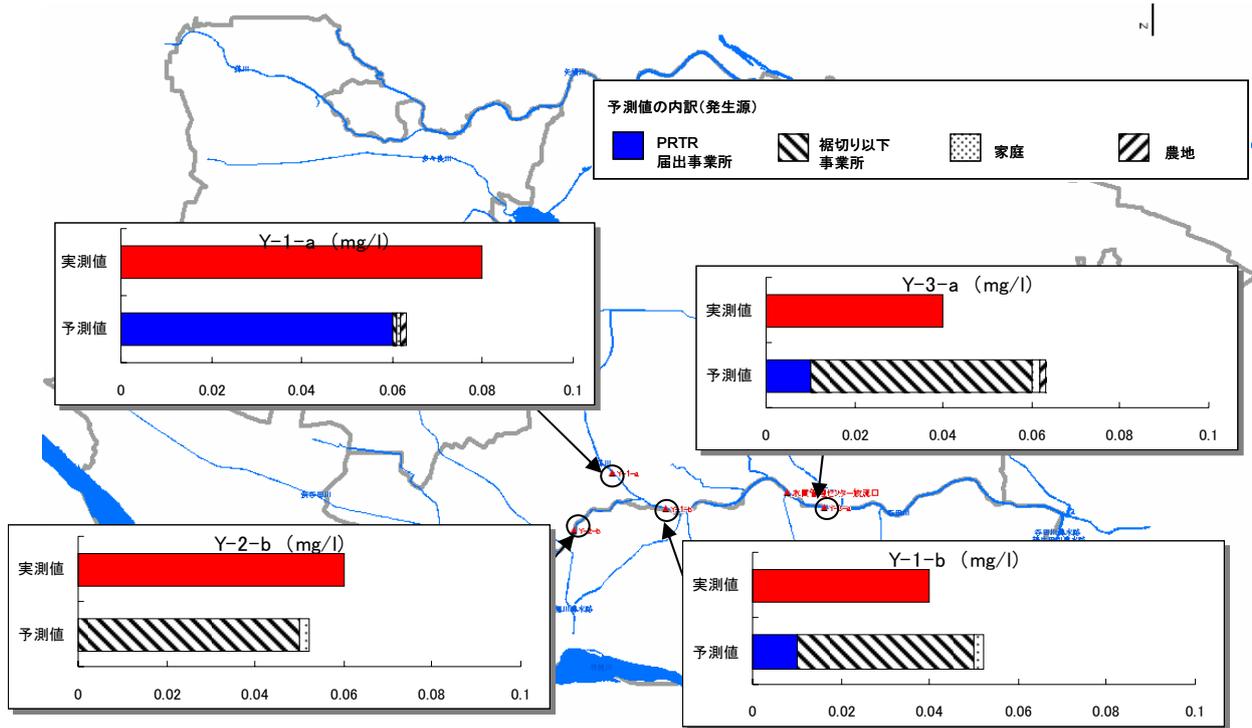


図 1. 1 亜鉛に関する実測値と予測値の比較

1. 2 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

1. 2. 1 河川環境中の化学物質に関する問題

河川環境中の化学物質に関するリスクには、非定常的リスク（突発的な水質事故の発生に関するリスク）と定常的リスク（定常的に排出されている化学物質によるリスク）が存在する。

①非定常的リスク

河川における水質事故は、油によるものが多く、他にシアン、酸・アルカリ類、重金属類等によるものが多く発生している。事故件数は年々増加する傾向にあり、事故原因は、不明が最も多いが、工場等の操作ミスも多い（国土交通省水質連絡会(2001)⁴⁾）。水質事故が発生した場合には、河川管理者が流域の行政機関や事業者と連携して影響を最小限に抑えるため、排出源の把握、オイルフェンス設置等の危機管理措置をとる。しかし、水質事故について未然にリスク管理する仕組みはあまり進展していない。

水質事故という非定常的リスクを評価するうえで、流域内の有害な化学物質を取り扱う工場の位置、保管量に関する情報は重要である。また、工場以外にも、河川に架かる橋でのタンクローリーの横転等のケースも想定される。

PRTR では、354 種類の指定化学物質のうちいずれかを 1t/年以上取扱う従業員数 21 人以上の事業所の位置が公表されており、これを活用することにより、水質事故という非定常的リスクの管理に役立つと考えられる。ただし、PRTR では保管量のデータは対象となっておらず、また小規模な事業所は届出対象外となっており、これらの情報については自治体や下水道事業者等の保有する情報により補完する必要があると考えられる。

②定常的リスク

流域内の工場、下水処理場、農地等からは、定常的に化学物質が排出されている。環境基準値の設定されている物質は、基準値との比較により一定の評価が可能である。一方で、発癌性のリスクや、

魚類のメス化など、未だ実態が明らかになっていないものの、住民が漠然とした不安を抱くリスクも存在する。こうしたリスクについては、化学物質の毒性等に関する専門家によるリスク評価手法の開発を進め、リスク評価の適用可能範囲を拡げていくとともに、その信頼性を高めていくことが重要である。その一方で、十分な評価を行える物質のみ対策を行い、残りは手法開発の進展を待つという姿勢は、国民の安全・安心確保の観点から十分とはいえないであろう。現在までに得られているリスクに関する知見をもとに、住民とのコミュニケーションを行い、情報を共有して対策を考えていくなどして不安を解消していくための手法を並行して検討する必要がある。

1. 2. 2 PRTR を活用した河川における化学物質リスクマネジメントにおける課題

本研究では、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、モデル流域（群馬県谷田川）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。また、仮想住民（大学生）を相手にしたリスクコミュニケーション模擬実験を行うことにより、水域の化学物質について具体的に不安を感じる事等抽出を行った。

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の汚染源の把握等危機管理対応に活用することは難しいものの、予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わからないか、わかるようなデータ（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あわせて 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他の工場等と連携を取り、円滑に対応することができるとされる意見が得られた。これらの意見から、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、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、リスクコミュニケーション模擬実験からは、水域の化学物質について不安を感じる事として、図-4 に示すようにどのような影響があるのかわからないということについての不安が多く示され、具体的なシナリオに基づくリスク評価をすることが、関係者の理解を進めるうえで重要であることがわかった。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、化学物質を排出している企業等への厳しいチェック、河川水質の監視の強化と定期的調査の実施、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、情報の分かりやすさ、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。このように、河川管理者には、日常的な水質の監視、水質事故時の危機管理といった対策手法の強化と共に、流域内の関係者間における情報共有やお互いの信頼関係を醸成するためのファシリテータとしての役割が期待されていることがわかった。



図 1. 2 谷田川流域の県・市との意見交換会



図 1. 3 リスクコミュニケーション模擬実験

<p>質問</p>	<p>ここまでの説明を聞いて、どのような不安を感じましたか？ 現在までの生活の中で、身近な河川にどのような不安がありますか(ありましたか)？</p>
<p>水道水に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ●見た目が汚いときには、生活水になるときはキレイに浄化されているのか不安に思う。 ●普段の生活の中で使用している物に含まれる化学物質は害を及ぼさないのか？ ●汚染された川の水の浄化がどのように行われているのかが不安、ちゃんとキレイになっているのか！ ●地元の川を見てこんな汚い川の水を飲んでいるのかと思うと、水道水の水質が不安になりました。 ●例えば、出産した子供が奇形児になってしまうのかな？と不安になった。 ●人が生活する以上、化学物質が川に流れ出すことは仕方が無いことではないのか。 ●見ただけでは汚染されているかがわからない。 <p>行政の対応に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ●行政に悪臭を指摘したところ、公害レベルまでならないと動けないといわれたこと 	<p>排出量、推定値に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ●排出する側が提示する値がどれほど信頼できるのか。 ●提示された値がどれほどの影響があるのか。 ●PRTR制度などの基準や制度自体の不備 ●居住地付近の事がわからない。 <p>毒性に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ●内分泌攪乱性物質の種類・名前がわからない。 ●環境ホルモンには規制がかかってないというのが不安。 <p>河川水に関して</p> <ul style="list-style-type: none"> ●昔は泳げていた川が今は泳げない ●河川や海の水をよく飲んでしまうので、体にどのような影響が出るのか不安。 ●臭いがあるとき。 ●魚などの自然環境が破壊されてしまうことが不安 ●東京の多摩川の川原で遊んでいたとき、淀みやテトラポットの隙間などに泡がたくさん見られたとき不安に思った。化学物質が多く含まれている川がわからない。 ●地元の川でpHを調べたときにどこもすごく酸性だった。

図 1. 4 身近な河川における化学物質に関する不安
 (住民を想定したリスクコミュニケーション模擬実験の結果より)

1. 3 化学物質リスクコミュニケーションツールの開発

河川での化学物質リスクマネジメントにおいて PRTR を活用することで、河川での化学物質リスクの現状を行政、事業者、住民等の関係者が共有し、どのような対策をとるべきかのコミュニケーションが促進されることが期待される。しかし、PRTR データだけでは不十分である。そこで PRTR をベースに、河川での化学物質リスクの現状を解り易く示す化学物質リスク動態マップ(図1. 5)を作成することが必要になると考えられる。このマップは、流域の地理情報をベースに、PRTR 情報や水利用状況等の様々な情報を GIS 上に重ね合わせることで、流域の化学物質の発生源、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し、関係者間のコミュニケーション支援のための掲示板機能を持たせたものである。

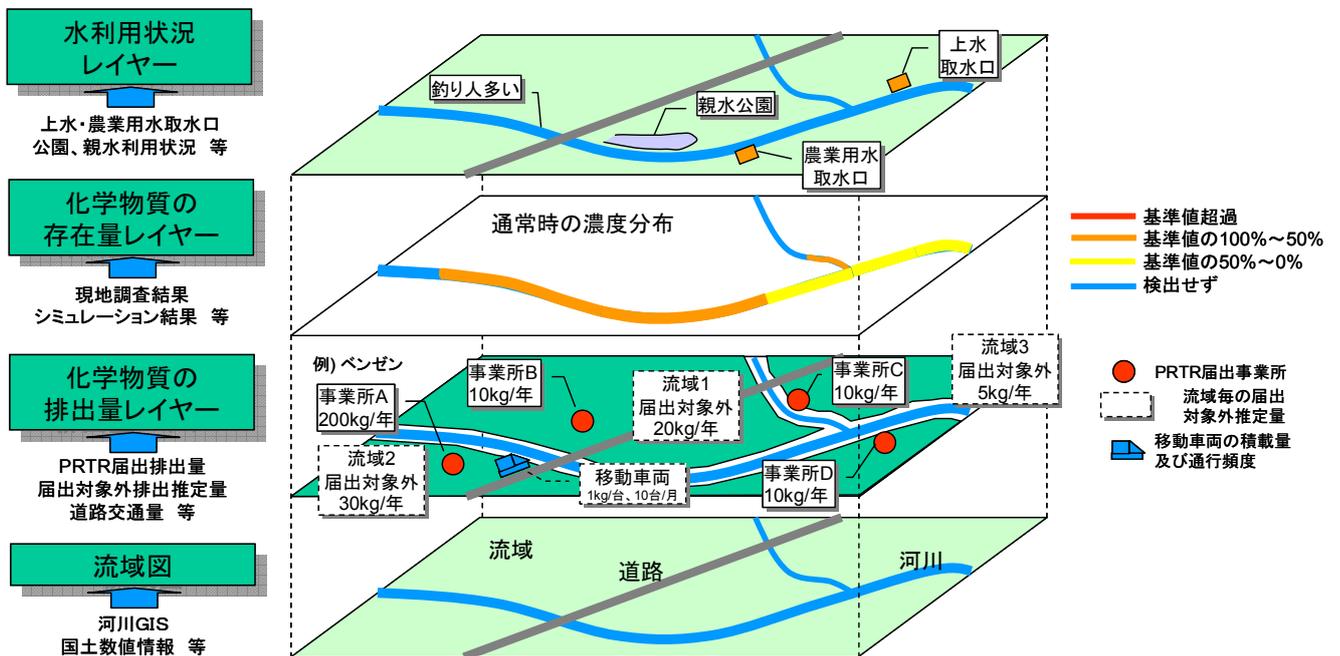


図1. 5 化学物質リスク動態マップの概念図(現状の表示の場合)

1. 4 流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームの提示

これまでの研究成果を踏まえ、PRTR を活用した水域の化学物質リスクマネジメントを進めるうえで、図1. 6のようなスキームを提案する。本スキームに沿って、今後の課題を考察する。

まず、「a.流域の基礎情報の収集」を行った上で、GIS を活用し流域毎の PRTR に基づく化学物質の届出排出量、届出外排出量を推計する(「①流域の PRTR 情報の整理」)。本研究では比較的精度良い推計ができたと考えられるが、今後は灌漑期・非灌漑期の季節変動や、雨天時の市街地排水等より実態に即した事象の解析を進めることが必要である。

次に、「①流域の PRTR 情報の整理」を基に、「②流域に排出されている化学物質リストの作成」を行い、「③リスク評価対象化学物質の絞り込み」を行う。絞り込みに当たっては、PRTR 情報等を基に推計された対象流域における化学物質の排出量だけでなく、図- 6 中の、「b.化学物質の物性情報」、「c.化学物質のリスク情報」が必要になる。これらの情報は環境省(2004)⁹⁾など公表されているものがあるが、全ての化学物質に十分な情報があるとはいえず、関係研究機関の今後の成果が期待される。その

際には、本研究のケーススタディで示されたような、農業用水として使用する場合の影響等具体的なシナリオを設定してリスク評価をすることが、関係者の理解を進めるうえで重要である。

対象化学物質を絞り込んだ後は、「④リスク評価対象化学物質の排出源の特定」を行う。本稿で示したとおり、発生源の特定には PRTR 等を活用することが有効である。事業場、家庭、農地等具体的な化学物質の排出源とその寄与度を把握することで、どの主体が対策を行うべきかどうかの判断材料となることが期待される。

そして、対象水域において絞り込まれた化学物質の排出源、排出量及びリスク等に関する情報を解り易く表示する「⑦化学物質リスク動態マップの作成」を行う。なお、同マップには対策による効果をシミュレーションする機能があることが望ましい。そのためには、水環境中での化学物質の挙動の調査を行い（「⑤水環境中実態調査計画の立案」及び「⑥水環境中実態調査計画の実施」）、化学物質の揮発・底質への吸着・化学変化等を考慮した「d.水環境中の化学物質挙動モデル」の開発、「e.流域情報の GIS 化、水文・水質モデルの作成」が必要となる。このうち、水環境中の化学物質挙動モデルについては、関係研究機関の成果の活用を図りたい。

さらに、化学物質リスク動態マップを用い、「⑧関係者とのリスクコミュニケーション」を行う。その際、現在までに得られているリスクに関する知見をもとに、住民とのコミュニケーションを行い、情報を共有して対策を考えていくなどして不安を解消していくことが重要である。そして関係者が現状に関する情報を共有したうえで、どういったリスク対応方針をとるか（「⑨リスクマネジメントの実施」）を決定することが求められる。リスク対応方針の選択肢としては、リスク低減策（工場での排水管理の徹底、家庭・農地での化学物質使用の自粛等）、リスク回避策（水利用の制限、水道取水源の変更等）、リスク保有策（対策は採らず受忍する）などが考えられる。また、関係者間のリスクコミュニケーションにおいては、河川管理者がファシリテータの役割を果たし、流域内の工場、下水道事業者等の排出者や、水道事業者、農業関係者、住民等の水利用者とのコミュニケーションを促進し情報の共有を図ることが考えられる。その際、流域内の関係者を特定し、誰がどのような利害を有しているのかを把握すること（「f.関係者の特性把握」）が重要であると考えられる。全国の一級河川では、河川管理者と流域内の事業所等による水質汚濁防止連絡協議会が設けられている事例が多く、こうした現場での知見が参考になると考えられる。

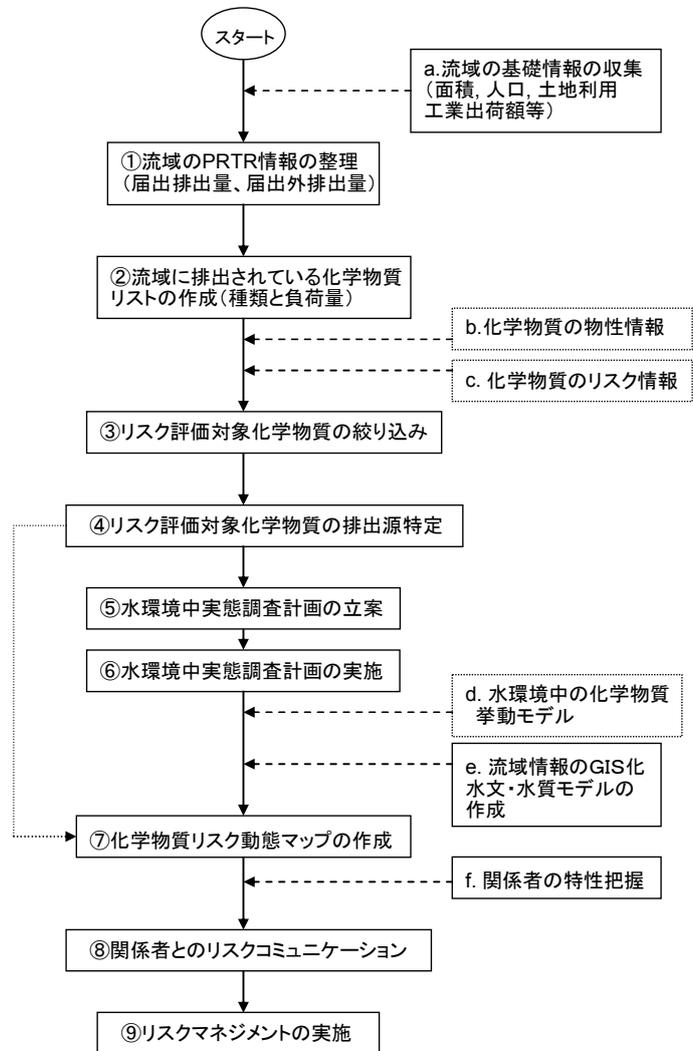


図 1. 6 水域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキーム(案)

1. 5 研究の実施体制

本研究は、第2期科学技術基本計画において、国土交通省、環境省、厚生労働省、経済産業省等が参加する総合科学技術会議・化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ(平成15~17年度)の一翼を担った。

国土交通省は、河川管理者として関係者の協議機関である水質汚濁防止協議会などの活動や、定期的な水質モニタリングを通じて、河川等環境中の状況を最も的確に把握している。また、下水道管理者への監督・指導を通じ、都市域の汚濁負荷の削減対策を進めている。そこで国総研は、国土交通省の担当するこれらの施策手段による河川等環境中における化学物質リスクの総合管理のスキームの提示を担当した。国総研内では、下水道研究部が水域での化学物質リスクの実態把握に関する研究を、環境研究部と高度情報化研究センターが化学物質リスクコミュニケーション手法に関する研究を分担した。研究の実施にあたり、モデル流域(群馬県谷田川)の県・市の協力を得るとともに、地方整備局の河川事務所から情報収集を行った。

また、化学物質リスク管理に必要な知見(リスク評価手法等)については、土木研究所水環境研究グループや、環境省(国立環境研究所)、経済産業省(産業技術総合研究所)、厚生労働省の研究成果を活用するなど、関係機関との研究分担・連携を行い、研究の効率的な実施に努めた。

さらに研究成果についても、化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ第2回合同プログラム会合での講演(平成17年1月)や、同イニシャティブの報告書「化学物質リスク総合管理技術研究の現状」の執筆分担等を通じ、積極的な情報提供・意見交換に努めた。

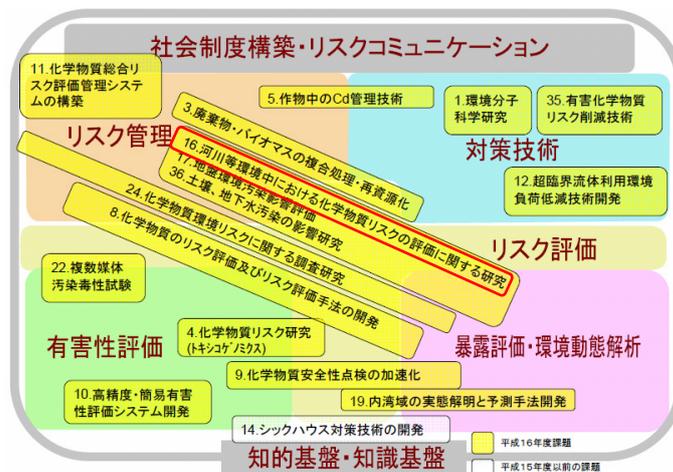
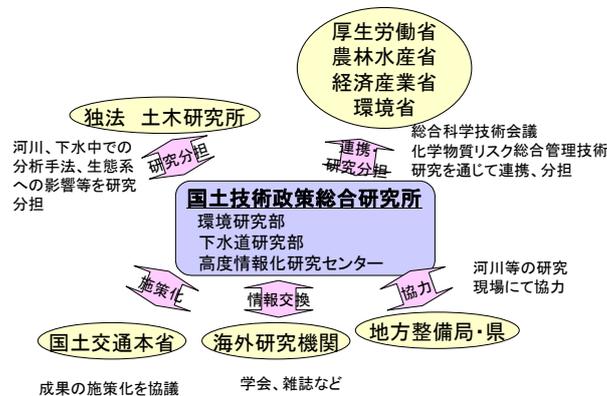


図1. 7 総合科学技術会議 化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブにおける本研究の位置づけ(総合科学技術会議資料に一部加筆)

【参考文献】

- 1) 環境省・経済産業省(2005)、PRTR 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第 11 条に基づく開示 ファイル記録事項（全データ）CD-ROM
- 2) 環境省(2005)、平成 16 年度水質汚濁物質排出量総合調査
- 3) 環境省(2005) 平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要
- 4) 国土交通省水質連絡会(2001) 水質事故対策技術，技報堂出版，p.6.
- 5) 環境省(2004) 2004 年度版化学物質ファクトシート

水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究

背景

水質環境基準に関する動き

人の健康の保護に係る環境基準

生活環境の保全に係る環境基準

水生生物に係る水質環境基準 (H15制定)：亜鉛

環境ホルモン (内分泌かく乱化学物質)問題

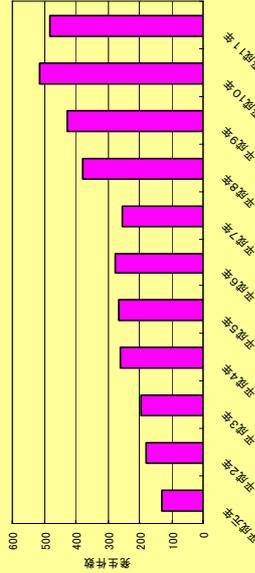
環境庁 「環境ホルモン戦略計画SPEED'98」

環境省 「EXTEND2005」

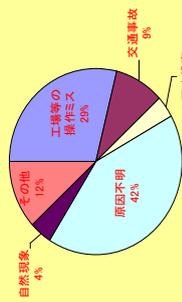
試験及び評価により、メダカに対する内分泌かく乱作用を有すると推察された物質

- ・ノニルフェノール(界面活性剤の原料)
- ・4-t-オクチルフェノール(同上)
- ・ビスフェノールA(プラスチックの原料)

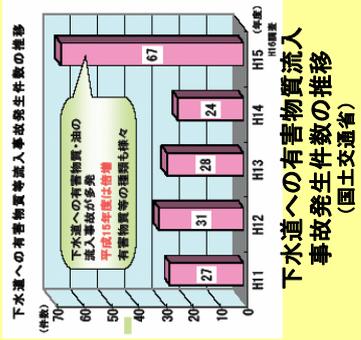
河川・下水道の水質事故の増加



1級河川における水質事故発生件数の経年変化 (国土交通省)



河川水質事故発生原因 (平成7～11年) (国土交通省)



中国における大規模水質事故(2005)

位置図



(写真・地図: 国土交通省)



中国・松花江に流出した主な汚染物質

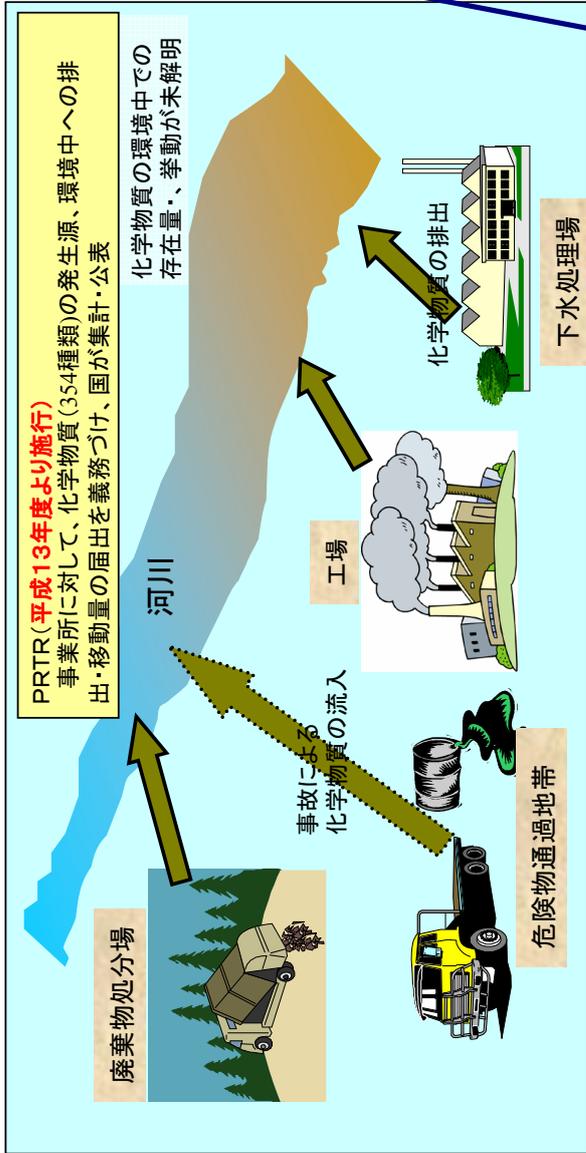
ベンゼン(C₆H₆)

- ・常温で無色透明の液体。揮発性。
- ・水より軽く、水に溶けない。特有の臭いがある。
- ・工業原料(染料、溶剤、合成ゴム、合成皮革等の合成原料)として使用される。
- ・人体への影響は、死亡例を含む中毒症状、白血病、再生不良貧血など。発がん性がある。
- ・環境基準値：0.01mg/L以下。

ニトロベンゼン(C₆H₅NO₂)

- ・常温で淡黄色の液体。揮発性。
- ・水より重く、水に溶けにくい。特有の臭いがある。
- ・染料の原料、有機溶剤等として使用される。
- ・人体への影響は、頭痛、めまい、嘔吐等の中毒症状、メトヘモグロビン血症など。

水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究



総合科学技術会議 化学物質リスク総合管理技術研究

全体目標：PRTR対象物質等リスク管理の必要性・緊急性が高いと予想される化学物質のうち対象物質を定めつつ「安全・安心」を確保するため、化学物質総合管理の技術基盤、知識体系並びに知的基盤を構築する。

役割分担：環境省→化学物質の環境影響評価
経済産業省・農林水産省→発生源における化学物質の削減手法
厚生労働省→化学物質の人体影響評価
国土交通省→河川等環境中における実態把握、現場におけるリスクコミュニケーション

(1)環境中の化学物質リスクの実態把握に関する研究

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

②PRTR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)関係者とのリスクコミュニケーションに関する研究

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

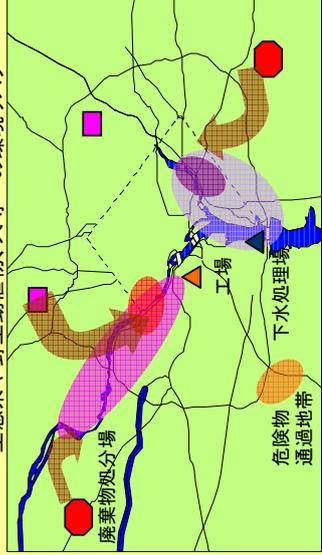
②化学物質リスクコミュニケーションツールの開発

利害関係者の特性・要求を把握

GISマップ上に分かりやすく表示

化学物質排出源とそれからの排出特性

生態系や野生動物植物、人等への環境リスク



化学物質リスク
総合管理のための
技術・知識の体系化

↓ 具体的施策

- 水質汚濁防止協議会等による
- 情報公開
- 環境リスクの評価
- 化学物質の自主的管理の指導
- 等



↑ 今後も国土管理の立場から利害関係者を主導する必要がある。

河川環境の安全の確保は国土交通省の責務
河川法：河川管理者は河川環境の整備と保全等のために総合的に管理
ただし、河川、下水道、道路等の総合調整が必要

関係者間の調整を行えるのは実際の現場を管理する国土交通省のみ

従前から水質汚濁防止協議会等で調整
(事務局：河川管理者)

今までも河川、下水道等の管理者が環境ホルモン、ダイオキシン等に対応してきた。
・河川における実態把握とリスク対策等の効果検証
・下水道における低減 等

2. 化学物質リスクの実態把握に関する研究

2. 1 目的

水生生物に関する環境基準の策定（平成 15 年度）、環境ホルモンへの社会的関心の高まりに加え、河川への油や化学物質の流出による水質事故や、工場から下水道への有害物質流入事故の増加など、水環境保全における化学物質を含めた水質管理の重要性が増加している。しかしながら、河川や下水道を管理する国や地方公共団体が、膨大な種類の化学物質について、流域単位で発生源や水環境中での存在量を把握することは、技術的にも経済的にも不可能に近く、さらに人や生態系へのリスクを評価し、流域内の関係者が一体となってリスク管理を行うことは容易ではない。

こうしたなかで、平成 13 年度から「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」（化管法）に基づく PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。PRTR では、第 1 種指定化学物質（354 種類）の取扱量 1t/年以上かつ従業員数 21 名以上の事業所については、年間の水域、大気、土壌への排出量と下水道・廃棄物への移行量について届出の義務があり、その事業所毎の排出量（届出排出量）¹⁾を入手することができる。また、取扱量や従業員数が一定未満の事業所（裾切以下事業所）、農地、家庭、自動車等由来の化学物質排出量（届出外排出量）については都道府県毎の推計値²⁾が公表されている。PRTR の情報を河川流域における化学物質の排出量の把握に活用することができれば、排出削減対策を行うべき排出源の効率的な絞り込みが可能になるなど施策への活用が期待される。しかし、PRTR の情報で河川流域における化学物質の排出量の把握がどの程度可能かの検討はほとんど行われていない。

そこで、流域の基礎情報を収集した上で、流域毎の届出排出量、届出外排出量を推計し、モデル河川での実測調査結果と比較することにより、河川流域における化学物質の排出量の把握への PRTR 情報の活用可能性の検討を行った。

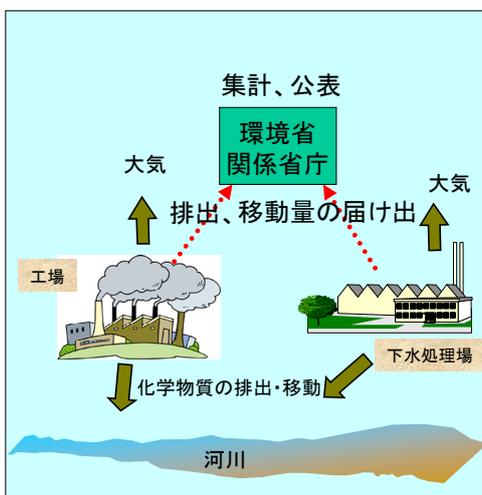


図 2.1 PRTR制度のスキーム

PRTR データ届出内容（個別事業所情報）

届出年度： 整理番号：

届出先：

届出者	氏名又は名称		
	法人代表者氏名		
	所在地	都道府県コード	市区町村コード
事業所	事業者の名称		
	事業者の名称(前回)		
	事業者の名称(前年)		
	事業者の名称(前々年)		
	事業所所在地	都道府県コード	市区町村コード
	事業所において常時使用される従業員の数：	人	別添特表(物質数)：
	区分	業種コード	業種名
	主たるもの		
	従たるもの		

別添番号	第一種指定化学物質名称	排出量		排出先名称	事業所内		移動量		
		大気	公共用水域		事業所内土壌	事業所内埋立	下水道	事業所外	
1	亜鉛の水溶性化合物	0.0	0.0		0.0	0.0	届所	0.0	0.0
2	E P N	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0
3	カドミウム及びその化合物	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0
4	クロム及び三価クロム化合物	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0

注) 別添部分で、排出量・移動量の単位は「kg」、ただしダイオキシン類(番号179)は「ng-TEQ」。また、埋立場所は、1:安定型、2:管理型、3:遊離型を示す。

図 2.2 PRTRに基づく事業所からの化学物質排出量届出内容(例)

2. 2 対象地域の選定

平成 13 年度の PRTR の集計結果を用いて、①関東地方にある、②化学物質の流入量が多い、③適当な規模である（大きすぎない）の条件を満たす谷田川（群馬県館林市）をモデル河川に選定した。図 2.3 にモデル河川における測定ポイントと流域の PRTR 届出事業場の位置を、図 2.4 にその流量図を示す。

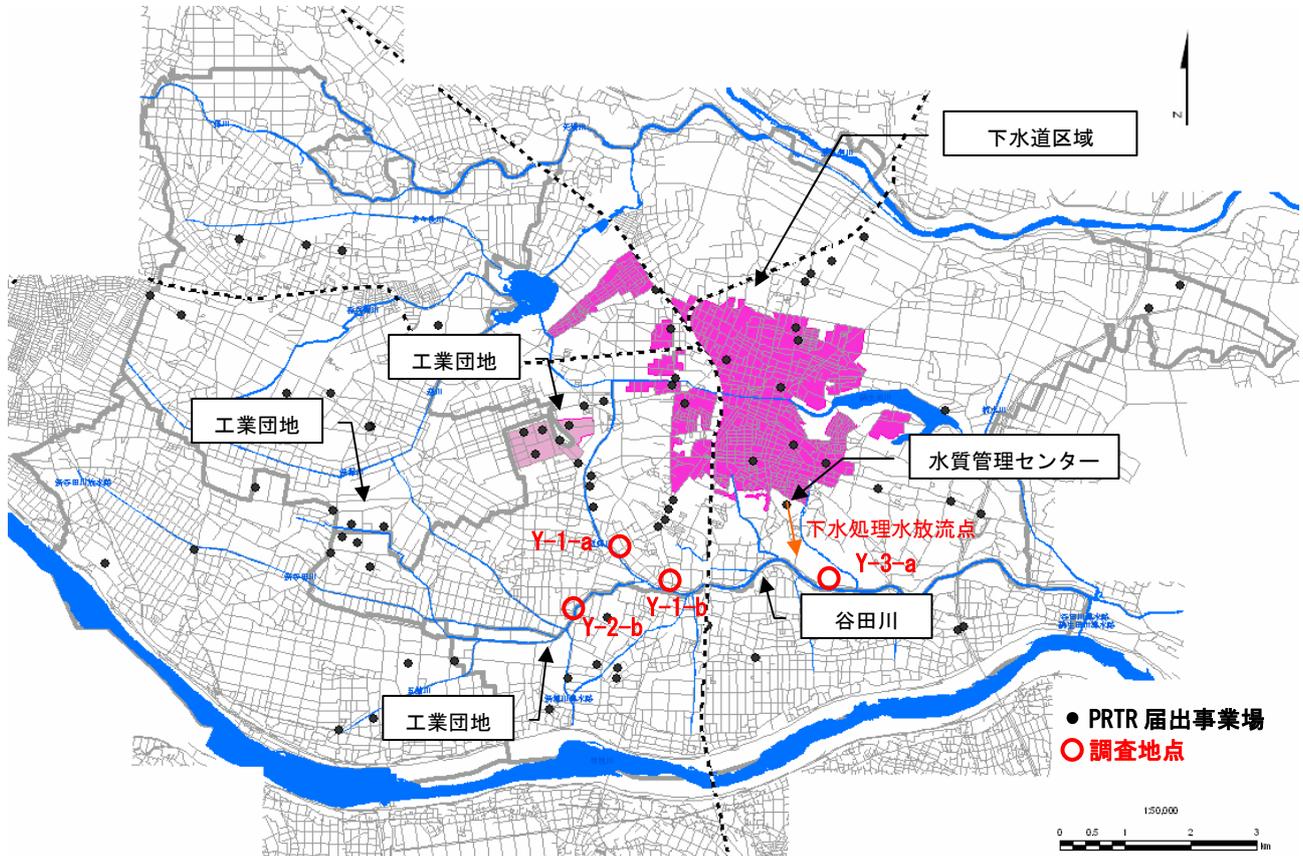


図 2.3 モデル河川における水質測定点および下水道区域、PRTR 排出事業場の位置

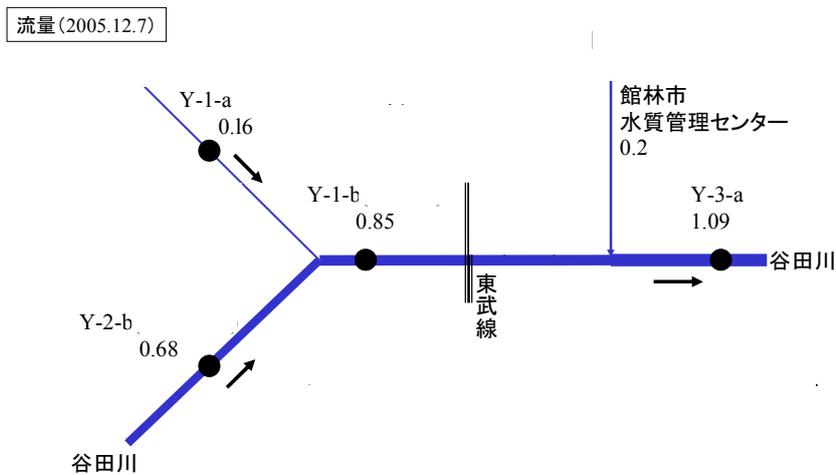


図 2.4 モデル河川の流量図 (単位は m^3/s)



写真 2.1 Y-1-a地点

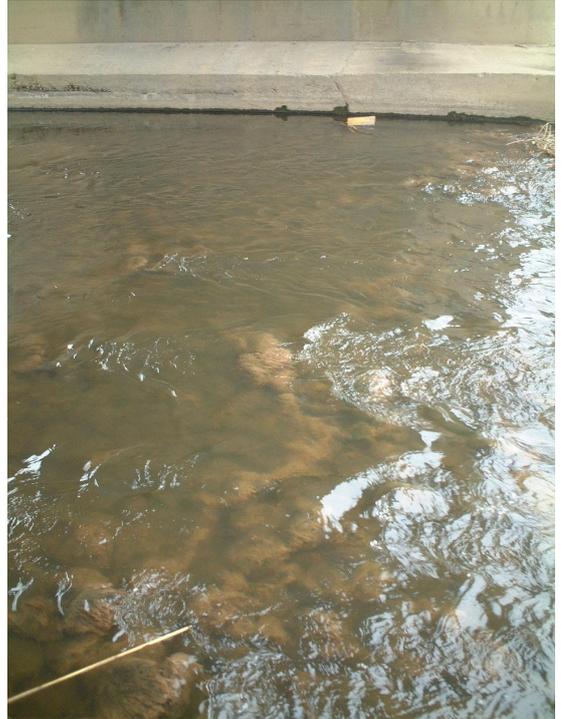


写真 2.3 Y-1-b地点



写真 2.2 Y-2-b地点



写真 2.4 水質管理センター放流口付近



写真 2.5 Y-3-a地点

2. 3 対象化学物質の選定

(1) 環境基準等に基づく調査対象化学物質の選定

PRTR 対象化学物質 (354 種類) を始め膨大な種類の化学物質全てについて調査を行うことは技術的、経済的に困難である。そこで、環境基準、要監視項目及び要調査項目 (環境基準の候補物質) の対象物質や、社会的に関心の高い環境ホルモン等、次の条件に合致する化学物質を選定した。

- ① 健康項目に係る環境基準項目で、平成 13 年度に環境基準値超過検体数が複数あった物質³⁾ (ただし、揮発性物質を除く)。(カドミウム、鉛、砒素、フッ素、ホウ素)
- ② 要監視項目で、平成 6~12 年度に河川において基準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⁾。(フェニトロチオン (MEP)、イプロベンホス (IBP)、ニッケル、モリブデン、アンチモン)
- ③ 要調査項目で、50%以上の検出率で検出された物質³⁾。(亜鉛及びその化合物、ウラン、エチレンジアミン四酢酸 (EDTA)、1-オクタノール、1-デシルアルコール、銅及びその化合物、ニトリロ三酢酸、二硫化炭素、1-ノナノール、ビスフェノール A、マンガン及びその化合物)
- ④ 水生生物の保全に係る水質環境基準の設定について検討されている物質のうち、環境基準として設定された項目 (全亜鉛)、要監視項目として設定された物質 (クロロホルム、フェノール)
- 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⁴⁾。(フッ化水素及びその水溶性塩、ホウ素及びその化合物、エチレングリコール、マンガン及びその化合物、亜鉛の水溶性化合物、ポリ (オキシエチレン) ノニルフェニルエーテル、N,N-ジメチルホルムアミド、ポリ (オキシエチレン) アルキルエーテル、 ϵ -カプロラクタム、トリクロロアセトアルデヒド)
- 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⁴⁾。(フッ化水素及びその水溶性塩、ホウ素及びその化合物、マンガン及びその化合物、亜鉛の水溶性化合物、クロム及び三価クロム化合物)
- ⑦ 内分泌かく乱物質のうち、河川において重要と思われる物質とその関連物質。(17 β エストラジオール、エストロン、エストリオール、ノニルフェノール、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)

以上の①~⑦の物質のうち、検出率が極めて低い物質、PRTR 対象物質でありながらほとんど報告例がない物質、及び分析方法が確立されていない物質等は対象外とし、表 2. 1 に示す物質を調査対象物質 (30 物質) とした。

これらの物質について、平成 15 年度に対象地域において水質調査を実施した。水質測定ポイントは、対象地域図 (図 2.3) における下水処理場 (工業排水のみ受け入れ) の直下 (Y-1-a)、上流に工業地帯を抱える地点 (Y-2-b)、Y-1-a と Y-2-b からの河川が合流する地点 (Y-1-b)、下水処理場の放流水が流入した下流の地点 (Y-3-a) の河川 4 箇所であり、それぞれの箇所で 3 時間ごとの 24 時間コンポジット試料を作成した。水質測定は平成 16 年 2, 3 月の計 2 回実施した。水質分析方法を表 2.2 に示す。

水質調査の結果、表 2.1 の「15 年度検出」欄に「○」の記入されている 17 物質(群)が検出された。このうち対象流域で PRTR に基づく届出のある物質は 9 物質であり、残り 8 物質は PRTR の届出対象事業場以外に流域内に何らかの排出源があると考えられた。また PRTR 届出があるにもかかわらず水質調査で未検出の物質が 5 物質あり、環境中での存在量が微量で検出下限以下であるためと考えられた。

表 2.1 調査対象化学物質の選定理由及びモデル流域での検出物質

測定項目	環境基準				PRTR		内分泌かく乱	モデル流域	
	健康	要監視	要調査	水生	事業所から	処理場から		PRTR届出有	15年度検出
亜鉛及びその水溶性化合物			○	○	○	○		○	○
カドミウム	○							○	
鉛	○							○	
砒素	○							○	○
マンガン及びその化合物			○		○	○		○	○
ニッケル		○						○	○
アンチモン		○						○	
銅及びその化合物			○					○	○
クロム及び三価クロム化合物						○		○	○
ウラン			○						
フッ素	○				○	○			○
ホウ素	○				○	○		○	○
エチレンジアミン四酢酸(EDTA)			○						○
ニトリロ三酢酸			○						
1-オクタノール			○						
1-デシルアルコール			○						
1-ノナノール			○						
フェノール				○				○	
二硫化炭素			○						○
エチレングリコール					○			○	○
N,N-ジメチルホルムアミド					○			○	
ホリオキシエチレン型非イオン界面活性剤					○			○	○
クロロホルム				○					○
トリクロロアセトアルデヒド					○				
17β エストラジオール							○		
エストロン							○		○
エストリオール							○		
ノルフェノール							○		○
ノルフェノールエトキシレート							○		○
ノルフェノキシ酢酸							○		○

表 2.2 化学物質の分析方法

測定項目	出典等	分析法	検出限界 mg/l	単位
CODcr	JISK0102		0.5	mg/l
SS	JISK0102	GF法(1μm)	1	mg/l
亜鉛及び亜鉛の水溶性化合物	JISK0102	ICP発光分析法	0.0003	mg/l
鉛	JISK0102	ICP発光分析法	0.0007	mg/l
砒素	上水試験法	原子吸光度法	0.0001	mg/l
マンガン及びその化合物	上水試験法	原子吸光度法	0.0004	mg/l
ニッケル	JISK0102	ICP発光分析法	0.0003	mg/l
アンチモン	JISK0102	原子吸光度法	0.009	mg/l
銅及びその化合物	JISK0102	ICP発光分析法	0.0003	mg/l
クロム及び三価クロム化合物	JISK0102	ICP発光分析法	0.005	mg/l
カドミウム	上水試験法	原子吸光度法	0.0007	mg/l
ウラン	上水試験法	ICP-MS	0.0002	mg/l
フッ素	上水試験法	イオンクロマトグラフ	0.05	mg/l
ホウ素	上水試験法	ICP-MS	0.006	mg/l
エチレンジアミン四酢酸(EDTA)	H12要調査項目調査マニュアル	GC-MS	2	μg/l
ニトリロ三酢酸(NTA)	K0101 GC/MS同時分析		6	μg/l
1-オクタノール			0.002	μg/l
1-デシルアルコール	GC/MSによる同時分析	GC-MS	0.003	μg/l
1-ノナノール			0.002	μg/l
フェノール	上水試験法	GC-MS	0.3	μg/l
二硫化炭素	GC/MS	GC-MS	0.01	μg/l
エチレングリコール	GC/MS	GC-MS	0.8	μg/l
N,N-ジメチルホルムアミド	GC/MS	GC-MS	0.065	μg/l
ホリオキシエチレン型非イオン界面活性剤	GC/MS	GC-MS	2.5	μg/l
クロロホルム	GC/MS	GC-MS	0.001	μg/l
トリクロロアセトアルデヒド(モノハイドレート)	上水試験法	GC-MS	1	μg/l
17β エストラジオール	下水試験法LC/MS/MS		0.0005	μg/l
エストロン	同時分析		0.0005	μg/l
エストリオール			0.0005	μg/l
ノルフェノール	下水試験法	GC-MS	0.03	μg/l
ノルフェノールエトキシレート(n=1)	下水試験法	HPLC	0.1	μg/l
ノルフェノールエトキシレート(n=2)			0.1	μg/l
ノルフェノールエトキシレート(n=3)			0.1	μg/l
ノルフェノールエトキシレート(n=4)			0.1	μg/l
ノルフェノールエトキシレート(n=5)			0.1	μg/l
ノルフェノキシ酢酸(n=1)	下水試験法	GC-MS	0.001	μg/l
ノルフェノキシ酢酸(n=2)			0.001	μg/l
ノルフェノキシ酢酸(n=3)			0.001	μg/l
ノルフェノキシ酢酸(n=4)			0.001	μg/l
ノルフェノキシ酢酸(n=5)			0.001	μg/l

2. 4 対象地域における化学物質の存在量の実態調査

モデル流域で検出され、かつPRTRの届出がある物質のうち、水生生物の保全に係る環境基準物質であり、比較的高濃度で検出された亜鉛及び環境ホルモンであるノニルフェノール及びその前駆物質であるノニルフェノールエトキシレート (n=1~3)・ノニルフェノキシ酢酸 (n=1~3) について、平成16、17年度に詳細な実態調査を実施した(各物質の詳細情報については注1、2を参照)。水質測定ポイントは、対象地域図(図2.3)における下水処理場(工業排水のみ受け入れ)の直下(Y-1-a)、上流に工業地帯を抱える地点(Y-2-b)、Y-1-aとY-2-bからの河川が合流する地点(Y-1-b)、下水処理場の放流水が流入した下流の地点(Y-3-a)の河川4箇所ならびに館林市水質管理センターの流入水及び放流水である。それぞれの箇所で3時間ごとの24時間コンポジット試料を作成した。水質測定は平成17年(2,3月,12月)の計3回実施した。河川での測定対象試料は水質、懸濁態、底質の3種類とした。

注1: 亜鉛について

■用途・排出源⁵⁾

生活系：人類にとって必須元素である亜鉛の含有率が多い食品としては、かき、小麦はいが、かつお類加工品(塩辛)、パプリカ等があり、飲料類としては、ココア(ピュアココア)、緑茶類(抹茶)等に多く含まれている。また、亜鉛成分が多い生活用品としては、日焼け止め、ファンデーション、シャンプー等があげられる。これらは、し尿や生活雑排水等に含まれて排出される。

事業系：塩化亜鉛は、マンガン乾電池の電解液に使われるほか、活性炭や染料、農薬を製造する際に使用される。また、塩化亜鉛の水溶液は金属酸化物を溶かすため、めっきをする際に表面を洗浄する目的で用いられる。さらに、塩化亜鉛は、温水ブローに導管腐食防止剤として添加される場合がある。次に、硫酸亜鉛は、レーヨンの製造工程で液体のレーヨンを凝固させるための溶液として使用される。また、結膜炎などの目の炎症を抑える目薬の添加剤、育児やペット・家畜用の粉ミルクの中にはミネラル分を強化する目的で添加されている製品がある。そのほか、ボルドー液(殺菌剤)などの農薬には、農作物への薬害を防止するために混合されている。

自然系：日本の亜鉛鉱床には、豊羽鉱山、尾小屋鉱山、生野鉱山、対州鉱山等が含まれる鉱脈型鉱床、小坂鉱山等が含まれる黒鉱型鉱床、神岡鉱山等が含まれるスカルン型鉱床と3つのタイプがあるが、これらが発生源となり、公共用水域の亜鉛濃度が上昇する場合がある。

非特定汚濁源：道路の路面排水中に含まれる亜鉛や、農薬類に含まれる亜鉛等が挙げられる。

■健康影響⁶⁾

毒性：亜鉛は人にとって必須元素で、たんぱく質や核酸の代謝にかかわって、正常な生命活動を維持するのに必要な栄養素で、欠乏すると味覚障害、皮膚や粘膜への障害などが起こる。一方、過剰な亜鉛の摂取は、必須元素のひとつである銅の吸収を妨げるおそれがある。なお、労働安全衛生法による管理濃度、日本産業衛生学会による作業環境許容濃度は設定されていないが、塩化亜鉛について、米国産業衛生専門家会議(ACGIH)は1日8時間、週40時間の繰り返し労働における作業者の許容限界値を1 mg/m³と勧告している。

体内への吸収：人が亜鉛を体内に取り込む可能性があるのは、主に飲み水や食事によると考えられる。

体内に入った亜鉛は、便や汗に含まれて排せつされる。

影響：亜鉛の許容上限摂取量は1日当たり30 mgとされている。平成15年度国民健康・栄養調査によると、日本人の亜鉛の摂取量は1日当たり5~10 mgとなっている。

■生態影響⁶⁾ 亜鉛は河川、湖沼、海や川底の泥などから広く検出されている。水生生物保全の観点から定めた水質環境基準値を超過している地点が多数ある。

■環境基準等⁵⁾

水道法：水道水質基準値 1.0 mg/L 以下(味覚及び色の観点から亜鉛として設定)

水質環境基準(水生生物の保全)：(全亜鉛として設定)

河川及び湖沼(生物A[イワナ・サケマス域]、生物特A[イワナ・サケマス特別域]、生物B[コイ・フナ域]、生物特B[コイ・フナ特別域])：0.03 mg/L

海域(生物A；一般海域) 0.02 mg/L、 海域(生物特A；特別域) 0.01 mg/L

水質汚濁防止法：排水基準 5 mg/L (亜鉛含有量)

食品衛生法：食品添加物の指定添加物(硫酸亜鉛)、母乳代替品許容使用量；亜鉛として 0.6 mg/L 以下

注 2: ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートおよびノニルフェノキシ酢酸について

■用途・排出源⁵⁾

排出源: ノニルフェノールエトキシレートは合成界面活性剤として、主に工業用として幅広い分野で用いられている。たとえば、ゴム・プラスチック工業においては乳化重合剤や分散剤として、機械・金属工業では切削・圧延油の乳化剤として、クリーニングなどの洗浄剤として、繊維工業では繊維の洗浄剤、紡糸や織布の際の潤滑油剤、染色の際の均染剤、仕上げの際の柔軟剤として、また顔料・塗料・インクの分散剤や乳化剤、紙・パルプ工業における脱樹脂剤や脱墨剤、化粧品や医薬品の乳化剤、農薬の展着剤などとして使われている。家庭用洗剤には使用されていない。

ノニルフェノールエトキシレートの原料であるノニルフェノールには、環境中に存在しうることを考慮した濃度で、メダカに対して内分泌かく乱作用を有することが推察されているが、ノニルフェノールエトキシレートそのものにはその作用は認められていない。しかし、環境中で微生物によって分解されるとノニルフェノールに再び変化することから、1998年からの業界による段階的な自主規制に伴って、使用量が徐々に減少している。

環境中の挙動: ノニルフェノールエトキシレートは、環境中に放出後、好気性または嫌気性の環境条件下において微生物の作用等によって段階的にエトキシ基が外れて下位の NPnEO 化合物へと変換するメカニズムが関与し、ノニルフェノールへと分解される(図2.5)。究極的には、ノニルフェノールは、二酸化炭素と水に分解される⁷⁾。

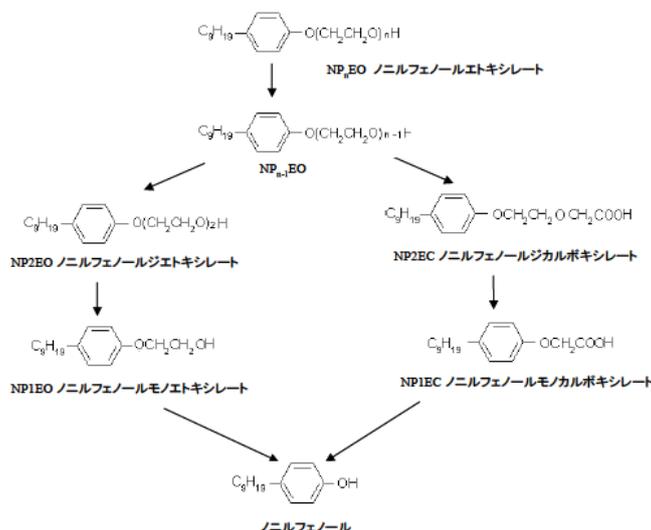


図 2.5 ノニルフェノールエトキシレートの生物学的分解経路⁷⁾

■健康影響⁵⁾

毒性 日本ではノニルフェノールエトキシレートを含有殺精子剤の製造は中止されているが、ノニルフェノールエトキシレートを含有殺精子剤を使用した女性では、使用していない女性に比べて、先天異常をもつ出生児の数や流産の発生率が2倍前後高くなったことが報告されている。

体内への吸収 人がノニルフェノールエトキシレートを体内に取り込む可能性があるのは、主に飲み水によると考えられる。体内に取り込まれたノニルフェノールエトキシレートは、ウサギを用いた実験では投与量のほとんどが代謝されている。人の場合も同様の経過をたどり、尿に含まれて排せつされると考えられる。

影響 ノニルフェノールエトキシレートを含有ポリオキシエチレン型非イオン界面活性剤は河川や湖沼、水底の泥において検出されているが、人の健康への影響を評価できる情報は現在のところ報告されていない。

■生態影響⁵⁾

ノニルフェノールエトキシレートは、水生生物に対する有害性から PRTR の対象物質に選定されているが、現在のところ、信頼できる水生生物に対する PNEC(予測無影響濃度)はまだ算定されていない。

化学物質の調査と同時に、有機物の汚濁指標として COD_{Cr} の測定を実施した（計 5 回）。また底質中の有機物の汚濁指標として、有機性炭素(TOC)の測定を実施した（1 回）。各地点における分析結果をまとめたものを図 2.7～図 2.16 に示す。なお参考に、モデル河川流域の館林市が調査した BOD の調査結果を図 2.6 に示す。

流下方向に対する変動に関しては、COD_{Cr} の場合、全ての調査時において Y-1-a 地点 が低い一方で、Y-2-b 地点 が高い値を示す傾向が見られた。しかしながら、亜鉛・ノニルフェノール・ニルフェノールエトキシレート・ノニルフェノキシ酢酸については、COD_{Cr} とは逆に、Y-1-a 地点 が高い一方で、Y-2-b 地点 が低い値を示す傾向を示した。このことから、Y-1-a 地点上流には重金属類や界面活性剤を多く排出する排出源が存在することが示唆される。

また、底質中への濃縮倍率（底質中濃度／水相濃度）で見ると、亜鉛・ノニルフェノール・ニルフェノールエトキシレート・ノニルフェノキシ酢酸のいずれも谷田川と近藤川の合流点である Y-1-b 地点で比較的高かった。有機性炭素（TOC）の底質中濃度が Y-1-b 地点で最も高いことから、有機性炭素が高い地点では亜鉛・ノニルフェノール・ニルフェノールエトキシレート・ノニルフェノキシ酢酸が比較的高い濃度で蓄積していることが示唆される。

亜鉛・ノニルフェノール・ニルフェノールエトキシレート・ノニルフェノキシ酢酸について 2005 年 12 月の調査結果を基に、下水放流水から河川への流入を含めた各地点での物質収支（水中濃度[mg/L]と水量[m³/s]の積）を取った結果を図 2.17～図 2.20 に示す。図中の右矢印が各地点からの単位時間当たりの河川中の物質移動量を示し、破線の矢印は各地点での物質収支の差分（各地点における流出量と流入量の差）を示す。

亜鉛については、Y-1-b 地点、Y-3-a 地点でいずれも物質流入量より流出量が小さく、大気への揮発や生物分解は生じないため、差分は底泥へ蓄積されていると考えられる。

ノニルフェノール・ニルフェノールエトキシレートについては、亜鉛と同様 Y-1-b 地点、Y-3-a 地点でいずれも物質流入量より流出量が小さく、差分は底泥への蓄積の他、大気への揮発や生物分解が考えられる。一方ノニルフェノキシ酢酸については、Y-1-b 地点、Y-3-a 地点でいずれも物質流入量より流出量が大きく、その理由として前駆物質（EO 鎖のより長いノニルフェノールエトキシレート等）からの生物分解等が考えられる。

このように、河川中で化学物質は、底泥への蓄積、大気への揮発、生物分解等により複雑な挙動を示し、ノニルフェノキシ酢酸のように他物質からの生成等により増加する物質もある。河川に排出された化学物質の挙動を把握するためには、こうしたメカニズムの解明が必要である。（なお参考資料 2 に、ノニルフェノール、ニルフェノールエトキシレート・ノニルフェノキシ酢酸について、モデルを用いた挙動の解析を行った結果を示す。）



図 2.6 モデル河川流域における水質の状況(BOD) [単位は mg/l]

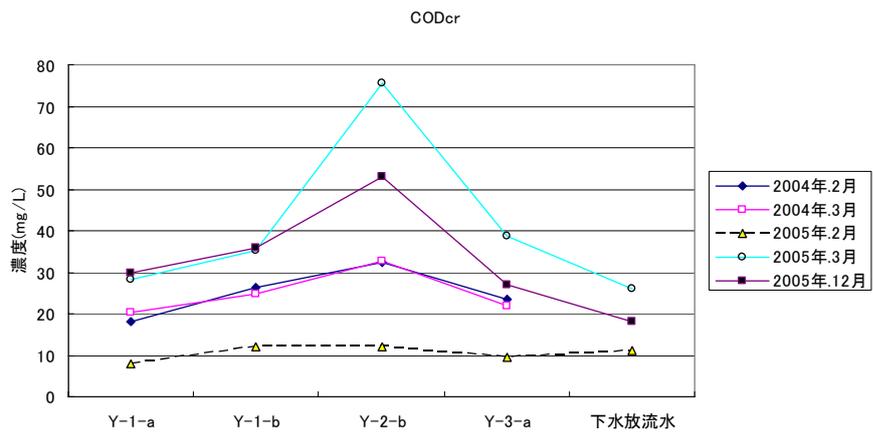


図 2.7 モデル河川における水質の状況(COD_{cr})

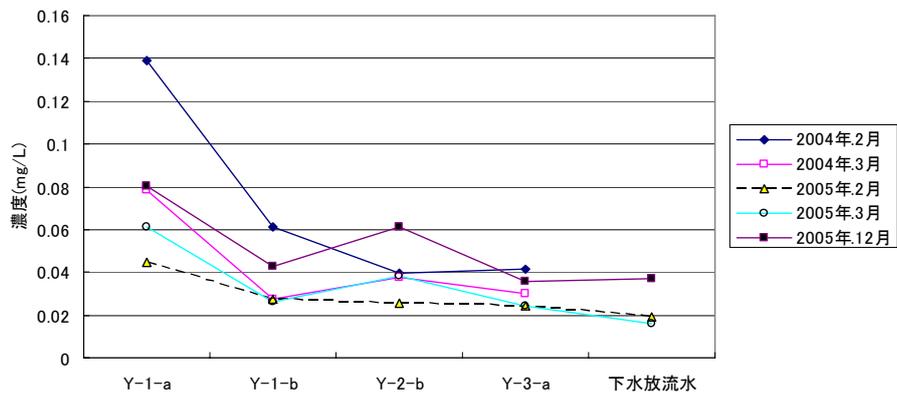


図 2.8 モデル河川における水質の状況(垂鉛及び垂鉛の水溶性化合物)

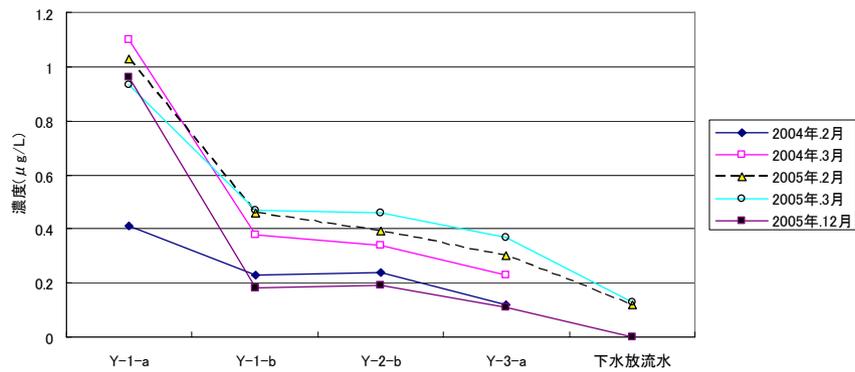


図 2.9 モデル河川における水質の状況(ノニルフェノール)

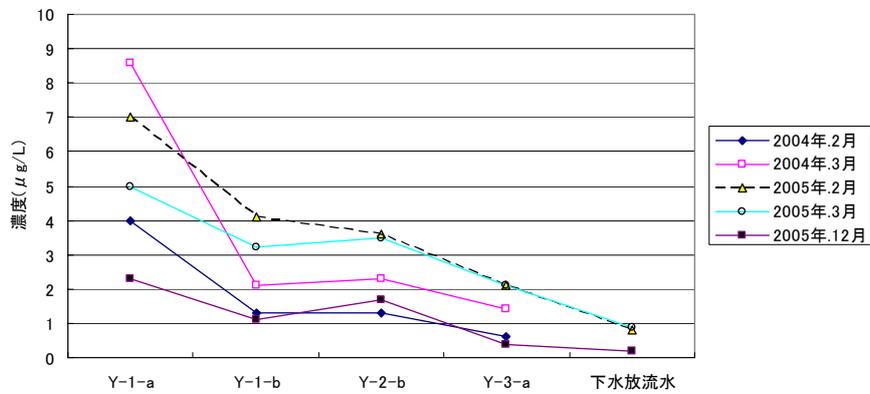


図 2.10 モデル河川における水質の状況(ノニルフェノールエトキシレート(n=1~3))

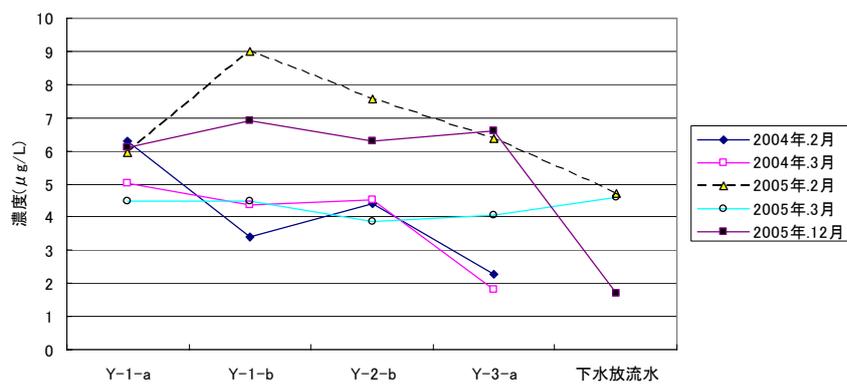


図 2.11 モデル河川における水質の状況(ノニルフェノキシ酢酸(n=1~3))

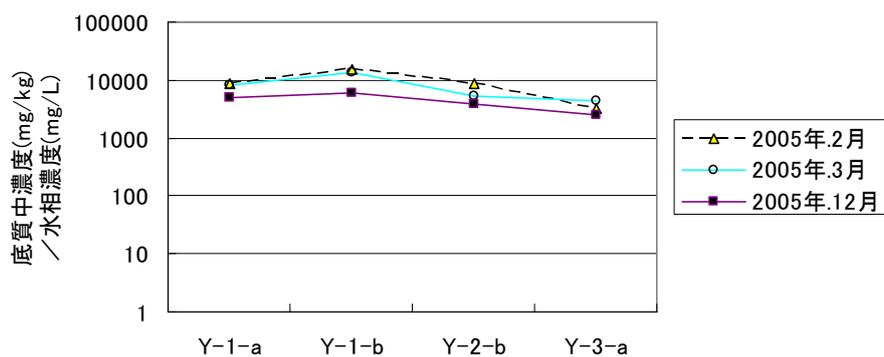


図2. 12 モデル河川における化学物質の底質中濃度／水相濃度(垂鉛及び垂鉛の水溶性化合物)

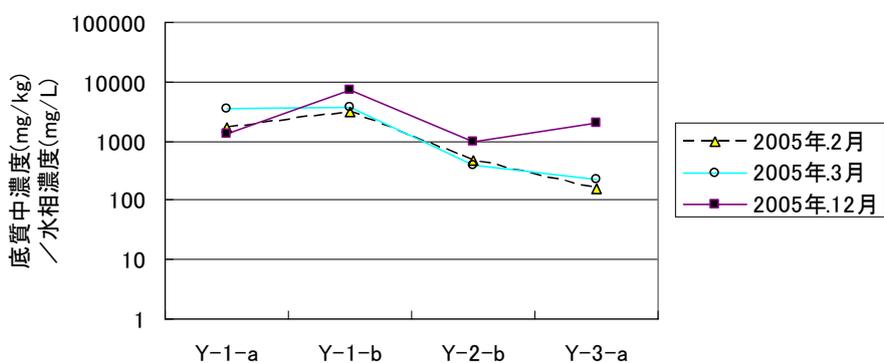


図2. 13 モデル河川における化学物質の底質中濃度／水相濃度(ノニルフェノール)

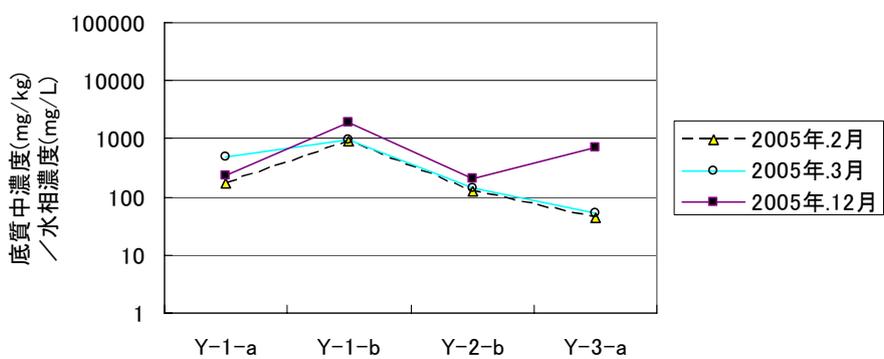


図2. 14 モデル河川における化学物質の底質中濃度／水相濃度(ノニルフェノールエトキシレート(n=1~3))

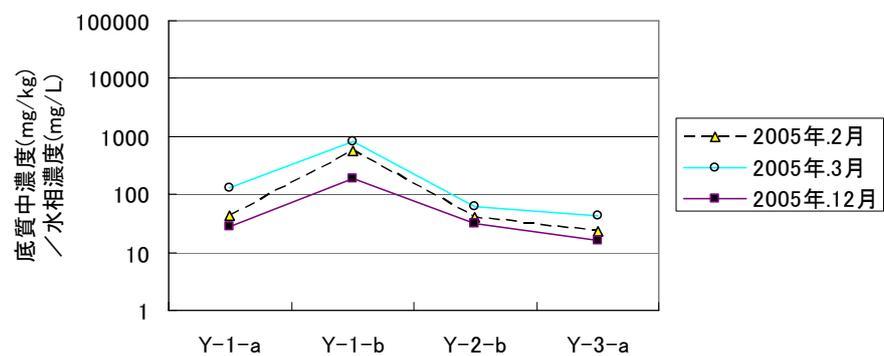


図2. 15 モデル河川における化学物質の底質中濃度／水相濃度(ノニルフェノキシ酢酸(n=1~3))

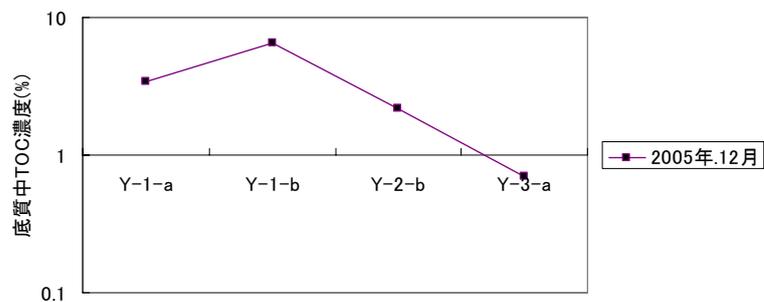
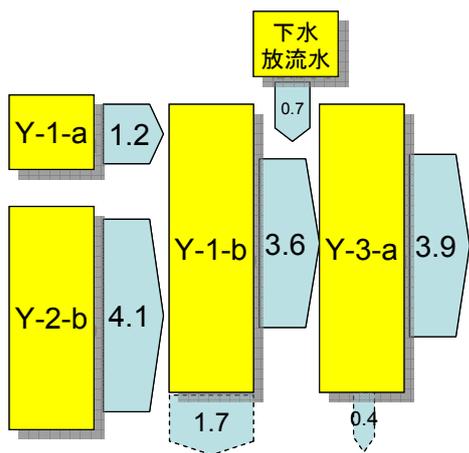
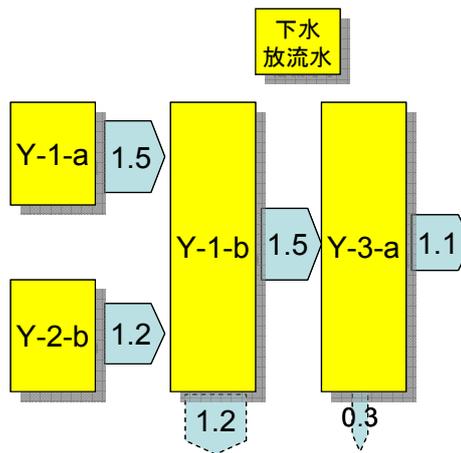


図 2.16 モデル河川における有機性炭素の底質中濃度



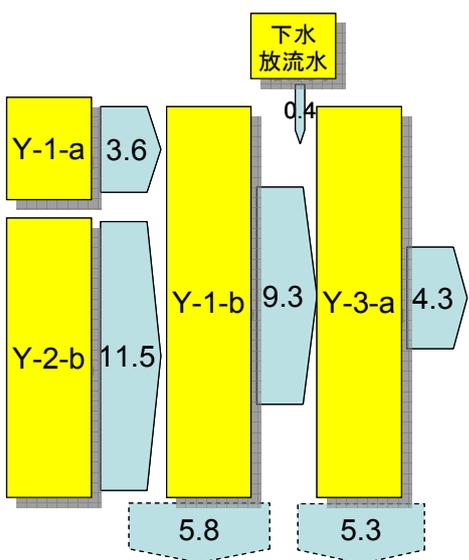
亜鉛(単位: $10^{-2}g/s$)

図 2.17 モデル河川における化学物質の物質収支 (亜鉛)



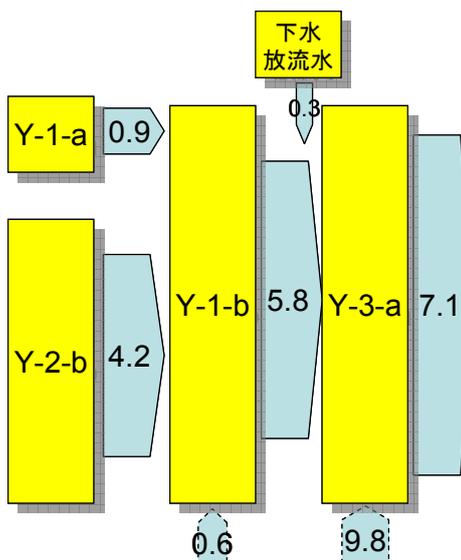
ノニルフェノール(単位: $10^{-1}mg/s$)

図 2.18 モデル河川における化学物質の物質収支 (ノニルフェノール)



ノニルフェノールエトキシレート (n=1~3)(単位: $10^{-1}mg/s$)

図 2.19 モデル河川における化学物質の物質収支 (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 (n=1~3)(単位: mg/s)

図 2.20 モデル河川における化学物質の物質収支 (ノニルフェノキシ酢酸)

2. 5 PRTRを活用した化学物質排出量の推定手法の検討

(1) PRTR 届出外排出量の推計対象とする排出源の選定

亜鉛、ノニルフェノール、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について、流域の基礎情報を収集した上で、流域毎の届出排出量、届出外排出量を推計し、モデル河川での実測調査結果と比較することにより、河川流域における化学物質の排出量の把握へのPRTR情報の活用可能性の検討を行うこととした。

なお、化学物質排出把握管理促進法（化管法）に基づき、事業者から届出される第一種指定化学物質の排出量を「届出排出量」といい、それ以外の第一種指定化学物質の排出量を届出外排出量という。届出外排出量には、対象業種に属する事業者からの排出量でありながら届出対象とならない排出量（従業員数や年間取扱量の要件を満たさないもの）が含まれるが、そのような裾切以下事業者からの排出量を除いた全ての届出外排出量を非点源排出量という。

表 2.3 届出外排出量と非点源排出量²⁾

届出外排出量			
裾切以下事業者	非点源排出量		
	非対象業種	家庭	移動体
従業員数21人未満 取扱量1t未満	農林水産業 建設業 医療業、等	家庭用塗料 家庭用接着剤 住居用洗浄剤、等	自動車・二輪車 船舶 航空機、等

表 2.4 届出外排出源²⁾

1	裾切以下	15	船舶
2	農業	16	鉄道車両
3	殺虫剤	17	航空機
4	接着剤	18	水道
5	塗料	19	オゾン層破壊物質
6	漁網防汚剤	20	ダイオキシン類
7	医薬品	21	低含有率物質
8	洗浄剤・化粧品等		殺藻剤
9	防虫剤・消臭剤		農業以外の除草剤
10	汎用エンジン		医薬品以外の殺菌剤
11	たばこの煙		可塑剤
12	自動車		難燃剤
13	二輪車		銃弾
14	特殊自動車		ガス石油燃焼機器

表 2.5 届出外排出量の推定対象とする排出源

	裾切以下	農業	殺虫剤	生活雑排水
亜鉛	○	○		○
ノニルフェノール	○		○	○
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				○

対象流域における届出外排出量の推定対象とする排出源は、表 2.5 のとおり選定した。なお選定にあたっては平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要²⁾で示されている排出源の対象から外れているが一定の排出源と考えられる家庭からの生活雑排水も対象に含めることとした。

(2) 裾切以下事業所からの排出量の推計方法

亜鉛については、裾切以下事業所からの排出量の推計は、群馬県から提供頂いた対象地域における特定施設の排水量データに、平成 16 年度水質汚濁物質排出量総合調査（環境省）⁸⁾に示される各物質の代表特定施設排水濃度を乗じることにより算出した。

ノニルフェノールおよびノニルフェノールエトキシレートに関する裾切以下の推計は、「平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要」に示される、対象業種を営む事業者からの裾切以下の排出量

の推計方法に準じて算出する。

「平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要」²⁾によるとノニルフェノールの裾切以下排出量は以下の式より推計される。

- ①業種別・対象化学物質別の事業所当たり平均取扱量
- ×②業種別・対象化学物質別の事業所当たり平均排出係数
- ×③業種別の事業所数
- ×④業種別・対象化学物質別の事業所化学物質取扱比率

以上のうち、①、②、④のデータは、「平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細」²⁾に示されるデータを採用する。③に関しては、群馬県が管理する代表特定施設の日本標準産業分類ごとに各流域内における事業所数を算出する。

なおノニルフェノキシ酢酸については、PRTR 対象物質ではなく、事業所からの排出量を推定する手法が無いため、今回は対象外とする。

対象流域における亜鉛、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレート の裾切以下排出量マップを図 2.21～23 に示す。

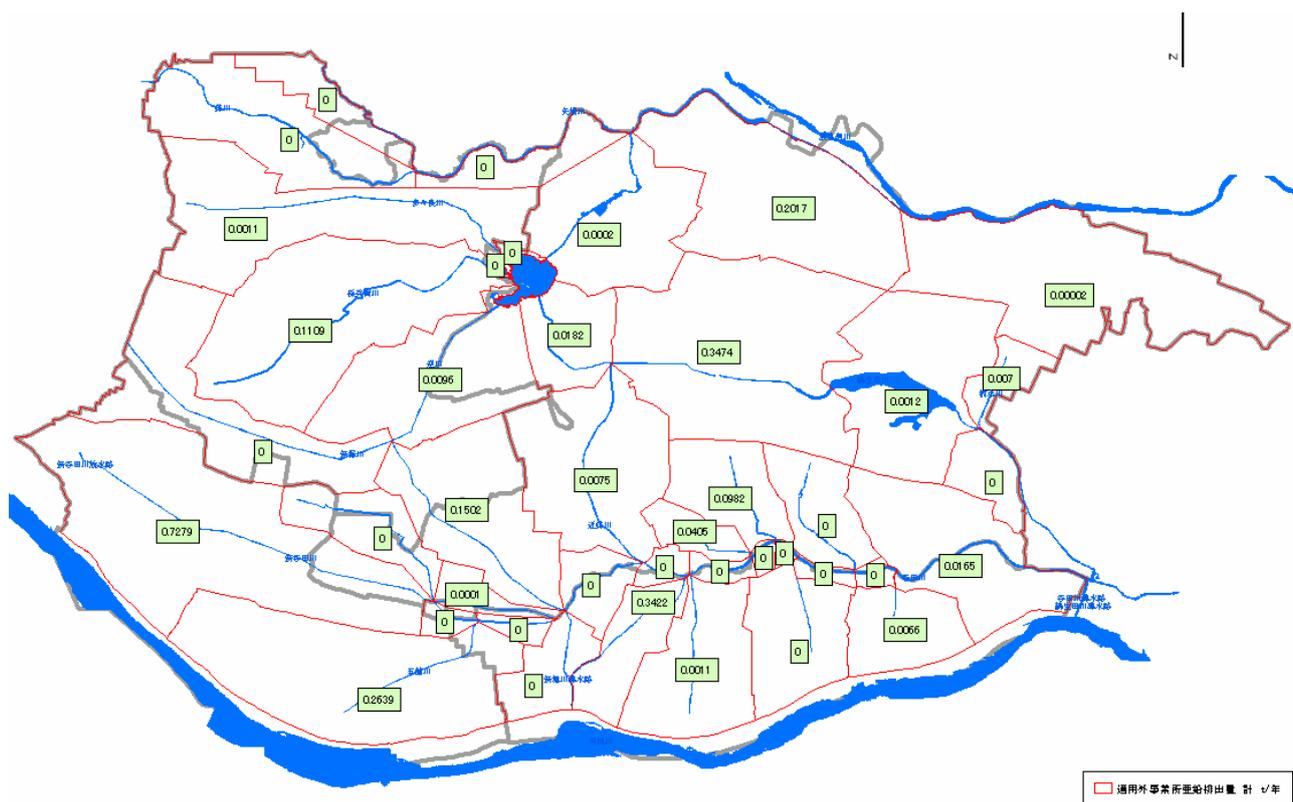


図 2.21 モデル河川における裾切以下事業所からの排出量推計値(亜鉛)

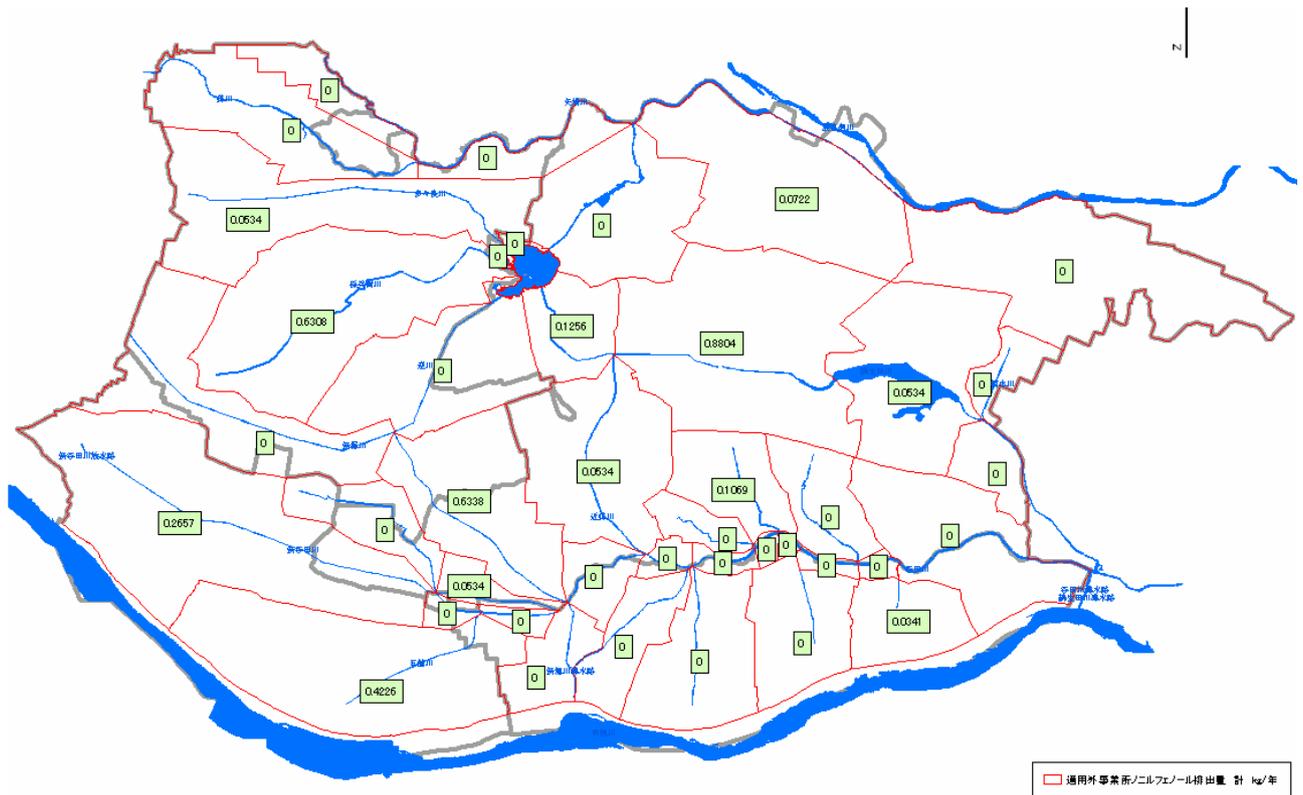


図 2.22 モデル河川における裾切以下事業所からの排出量推計値(ノニルフェノール)



図 2.23 モデル河川における裾切以下事業所からの排出量推計値(ノニルフェノールエトキシレート)

(3) 農薬による排出量の推計方法

平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要²⁾に示されている、対象物質の発生源となる土地利用（亜鉛であれば果樹園、ノニルフェノールエトキシレートであれば田、果樹園、畑、家庭、ゴルフ場、森林、その他の非農耕地）別の群馬県の排出量推計値を、群馬県の各土地利用毎の面積で除することにより、土地利用別の排出量原単位を推定した。なお、群馬県における田、果樹園、畑、家庭、森林、その他の非農耕地の面積は、各々耕地及び作付面積統計（平成 15 年度）⁹⁾、果樹生産出荷統計（平成 15 年度）¹⁰⁾、耕地及び作付面積統計（平成 15 年度）⁹⁾及び野菜生産出荷統計（平成 15 年度）¹¹⁾、国土数値情報¹²⁾における建物用地面積、農林業センサス（2000 年）¹³⁾における人工林面積、国土数値情報¹²⁾の土地利用メッシュ（1997 年度版）の荒地面積から求め、ゴルフ場については対象地域内に存在しないことから推定対象から外した。

そして、対象流域における農薬からの対象物質の排出量は、推定された群馬県における土地利用別の排出量原単位を流域ごとの各土地利用面積に掛け合わせて推定した。対象流域における土地利用面積は、国土数値情報¹²⁾土地利用メッシュ(1997 年度版)を用いたが、果樹園・畑については 1997 年度版では項目から削除されているため、1987 年版を用いた。

対象流域における土地利用メッシュデータ(1987 年度版及び 1997 年度版)および亜鉛、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトキシレートの農薬による排出量マップを図 2.24～27 に示す。

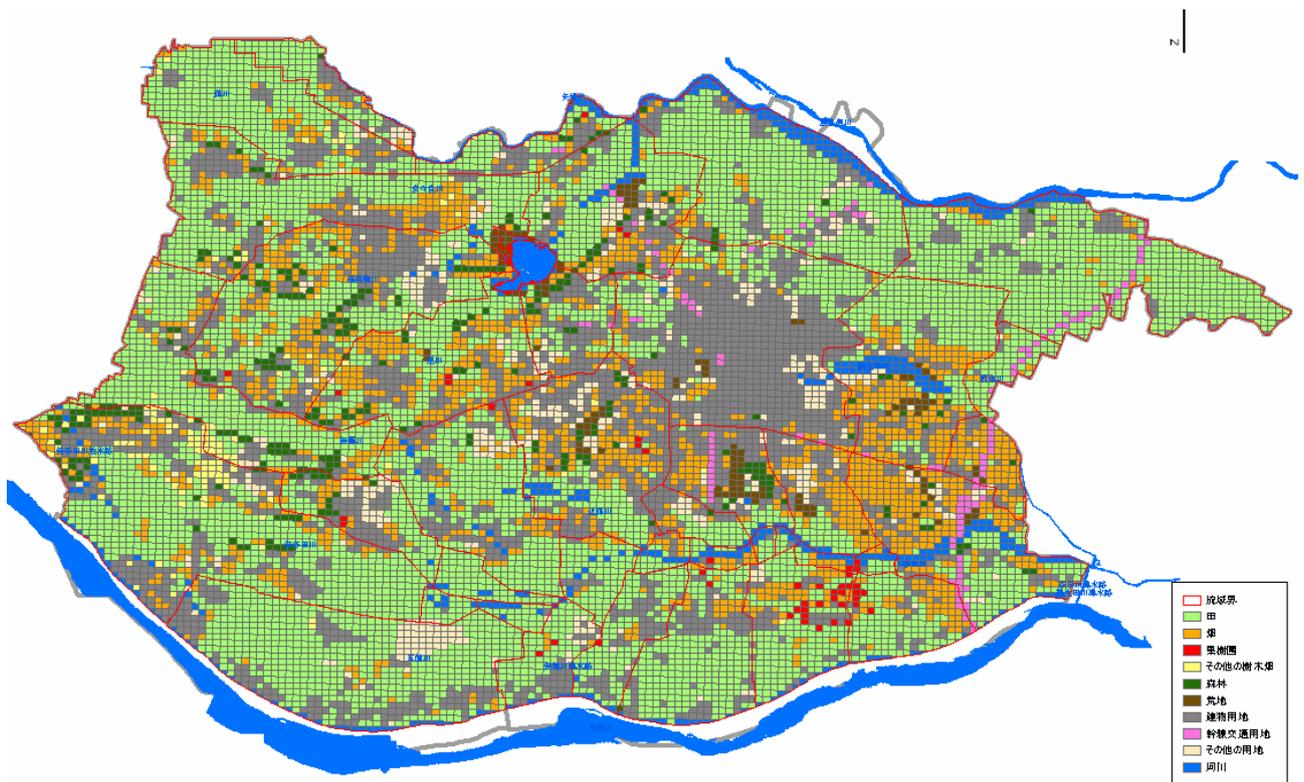


図 2.24 モデル河川における土地利用状況別メッシュデータ(1987 年度版)

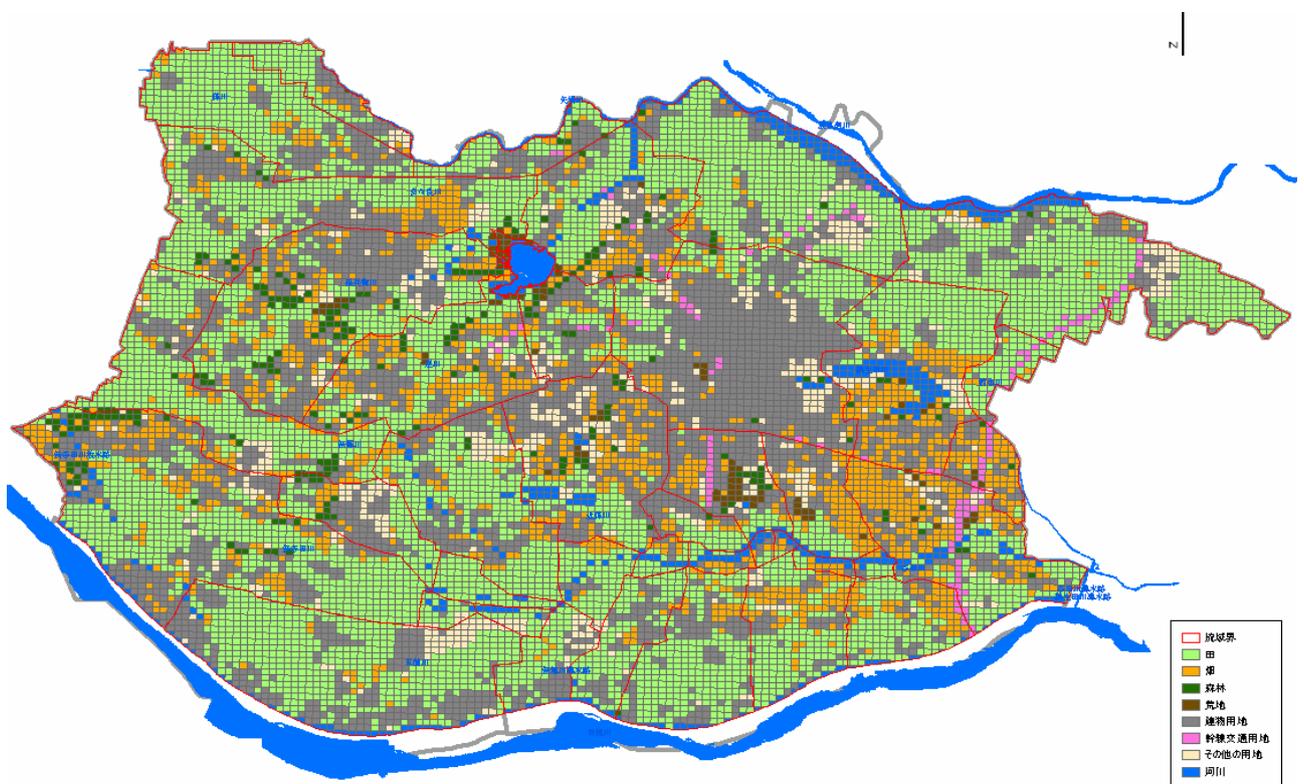


図 2.25 モデル河川における土地利用状況別メッシュデータ(1997 年度版)

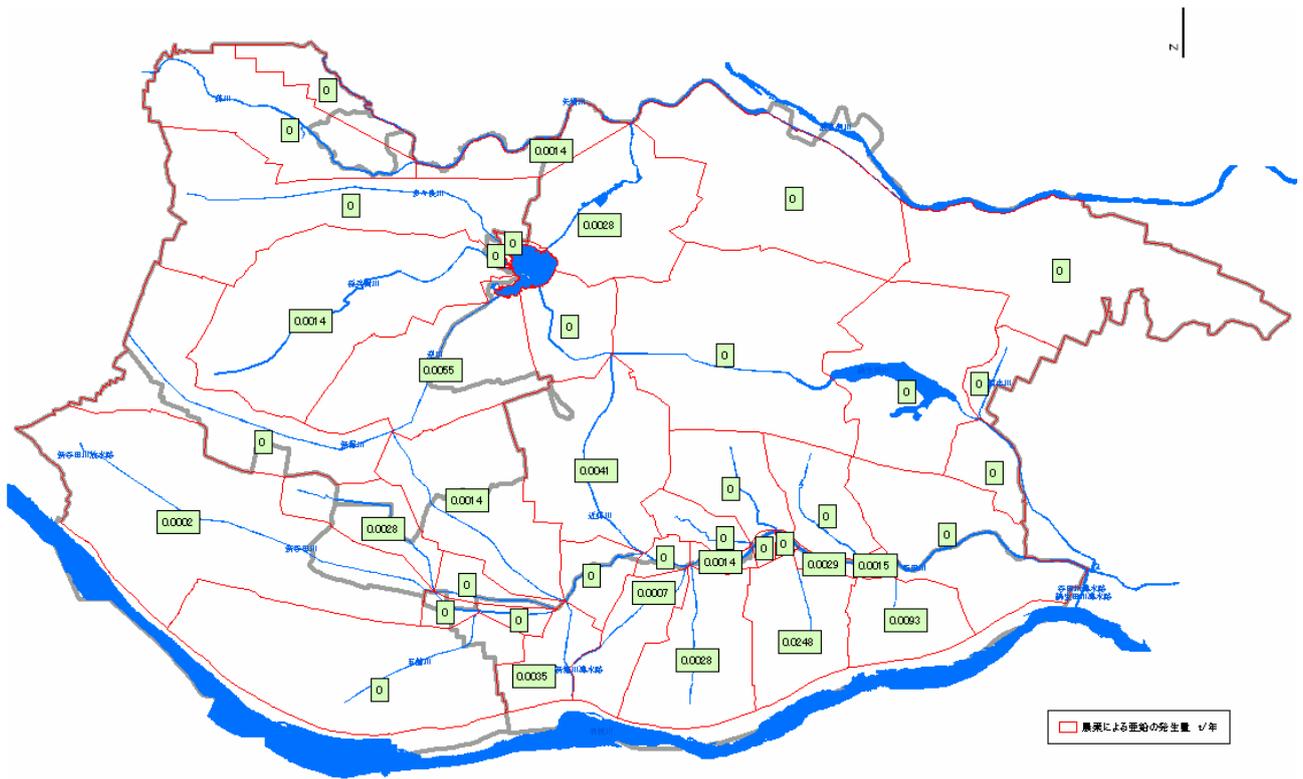


図 2.26 モデル河川における農薬による排出量推計値(亜鉛)

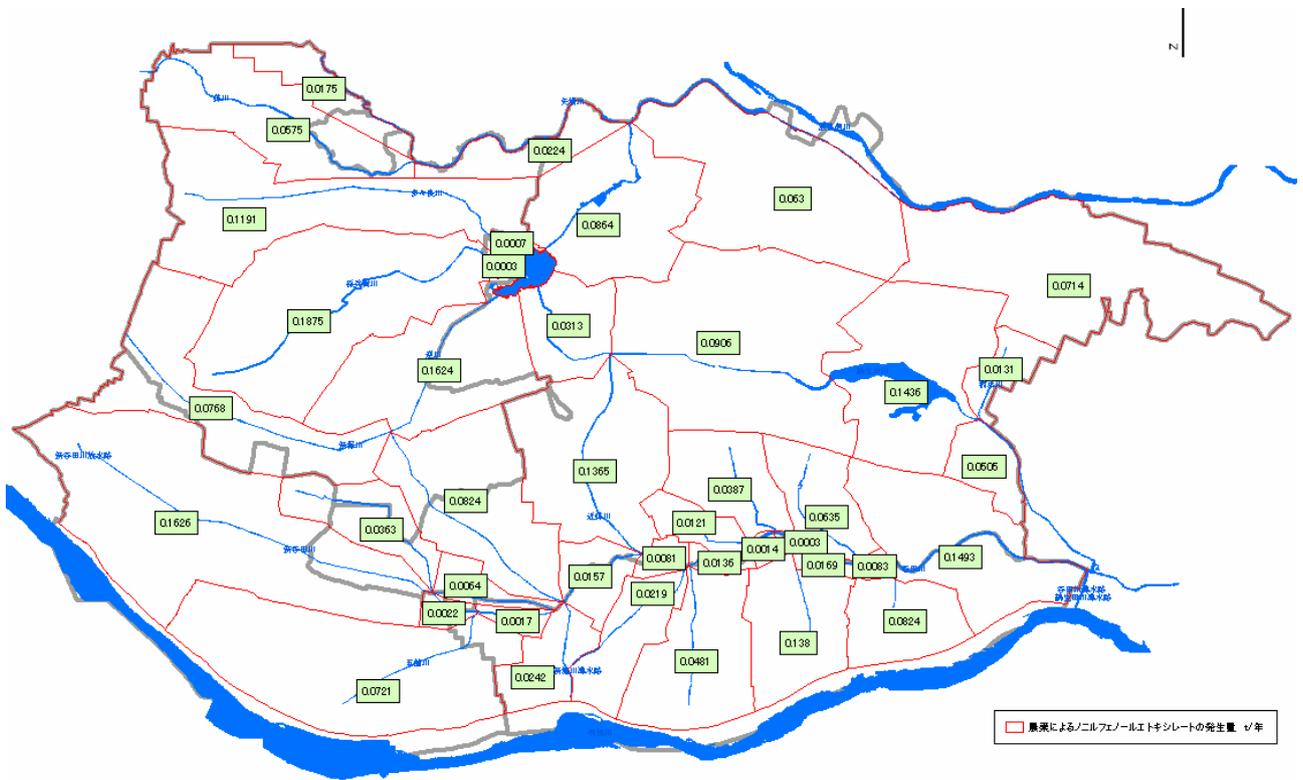


図 2.27 モデル河川における農薬による排出量推計値(ノニルフェノールエトキシレート)

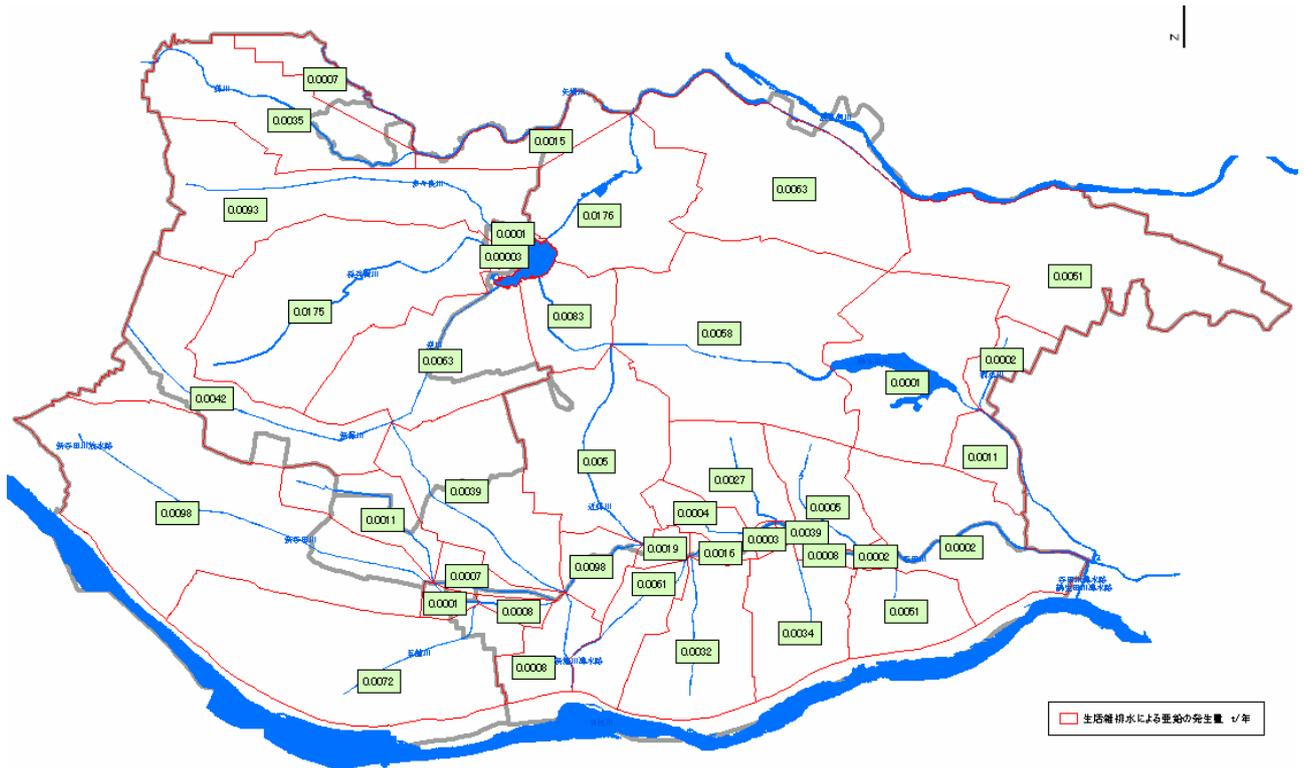


図 2.29 モデル河川における生活雑排水による排出量推計値(亜鉛)

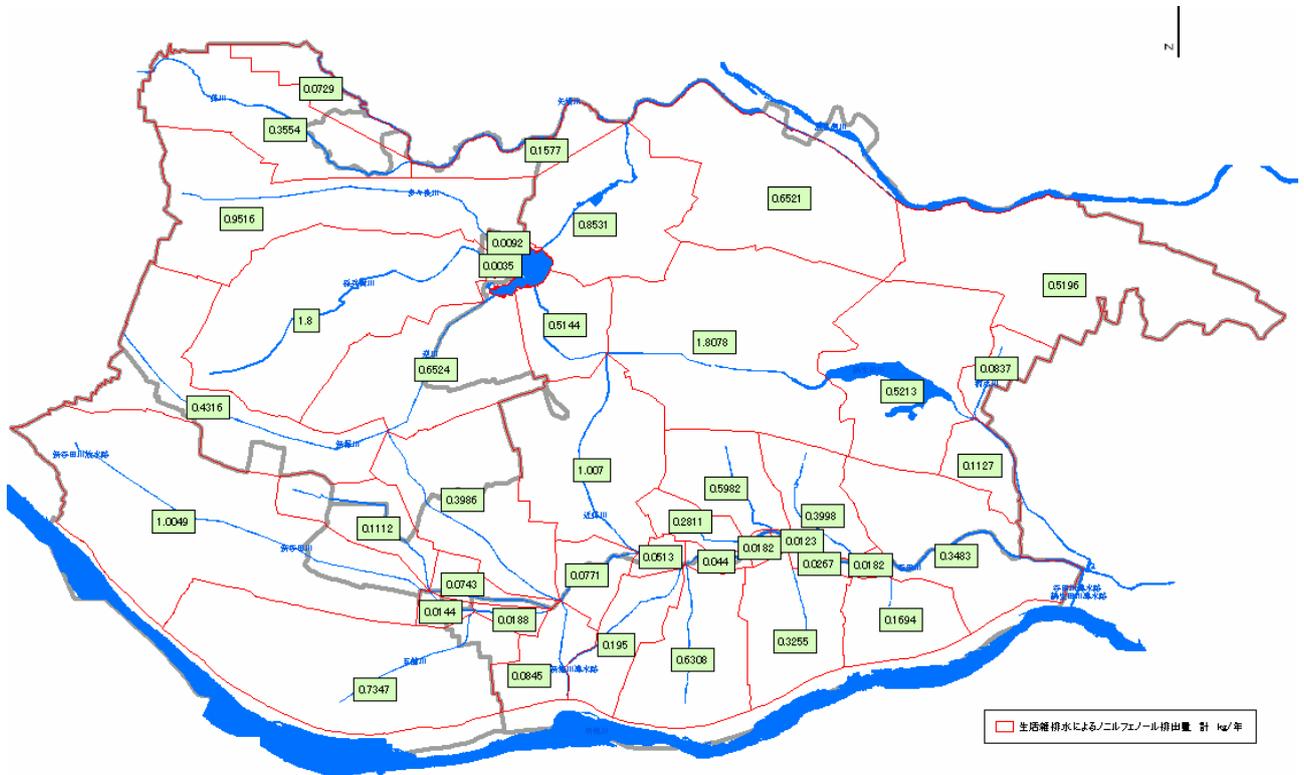


図 2.30 モデル河川における生活雑排水による排出量推計値(ノニルフェノール)

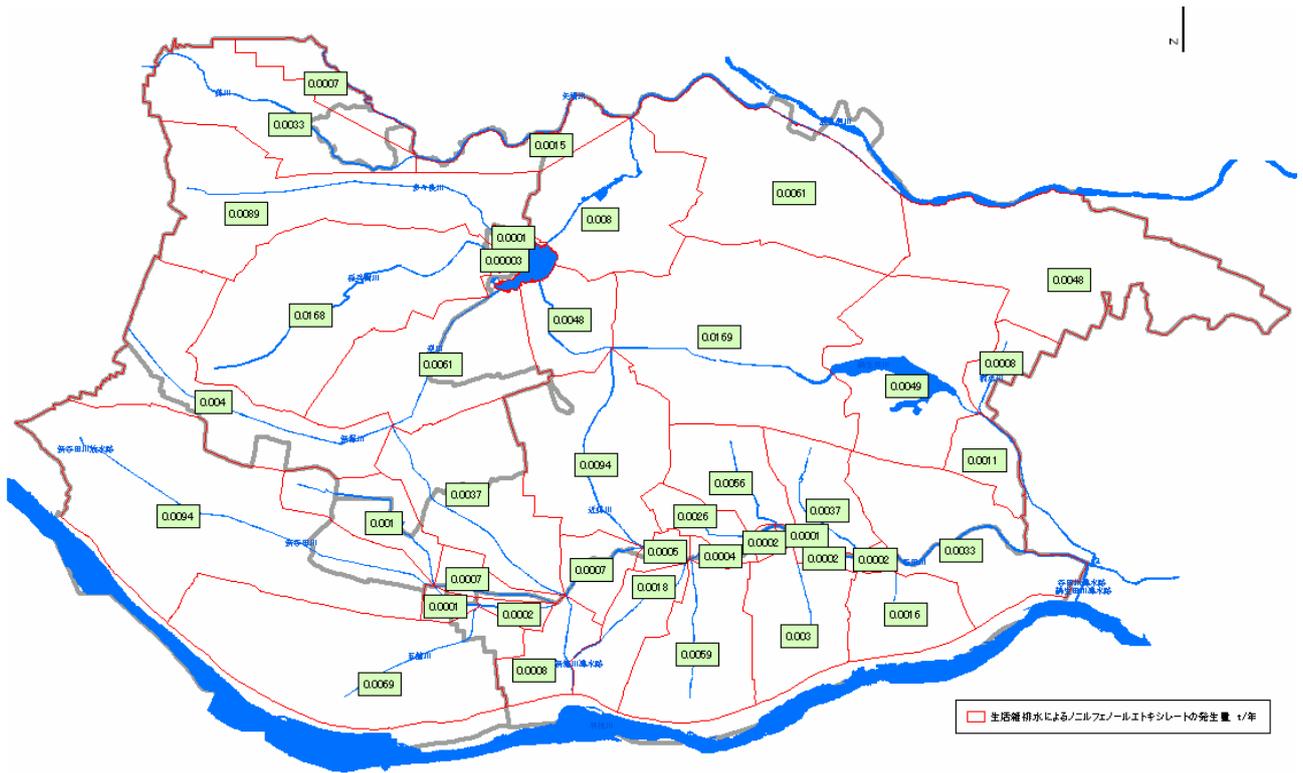


図 2.31 モデル河川における生活雑排水による排出量推計値(ノニルフェノールエトキシレート)

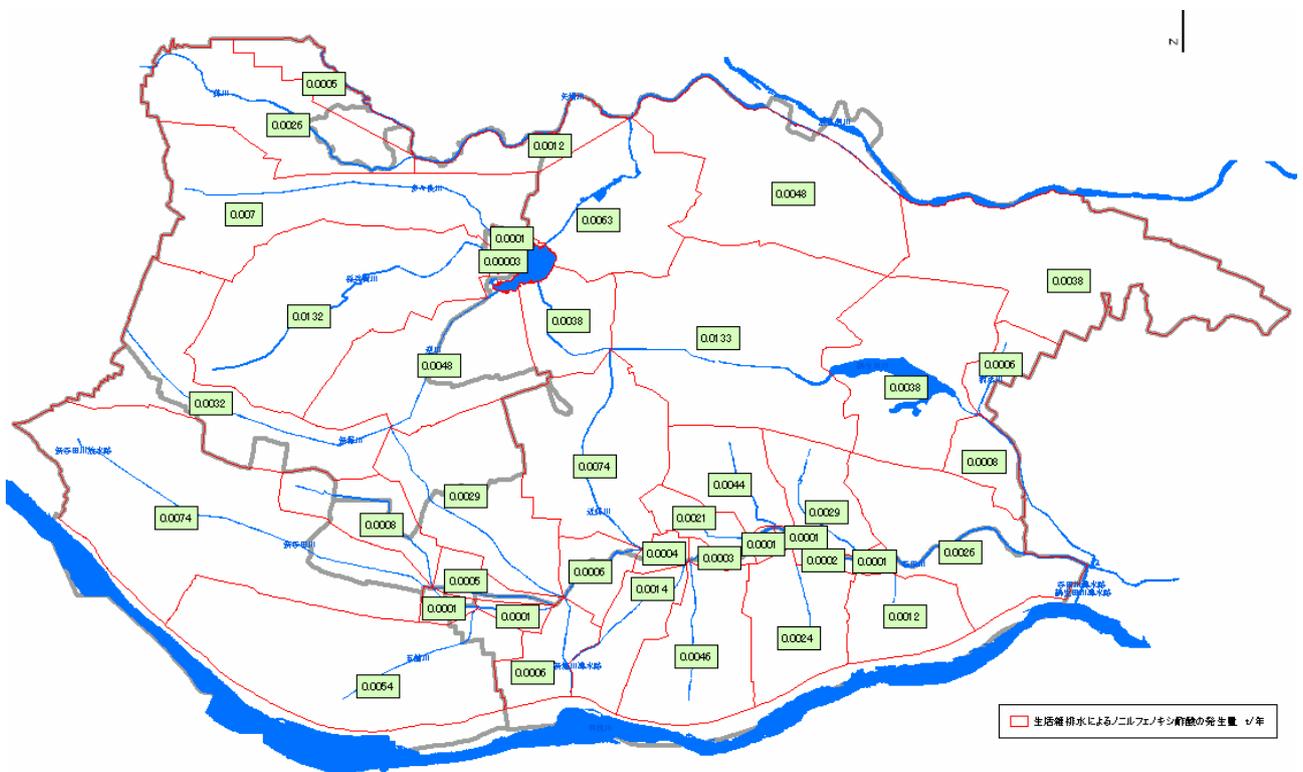


図 2.32 モデル河川における生活雑排水による排出量推計値(ノニルフェノキシ酢酸)

(5) 届出外排出量の集計

PRTR の届出排出量と、届出外排出量の推計値を、対象流域面積で除すると、各物質について、特に排出量が多い流域を判別することができる。(図 2.33～図 2.36)

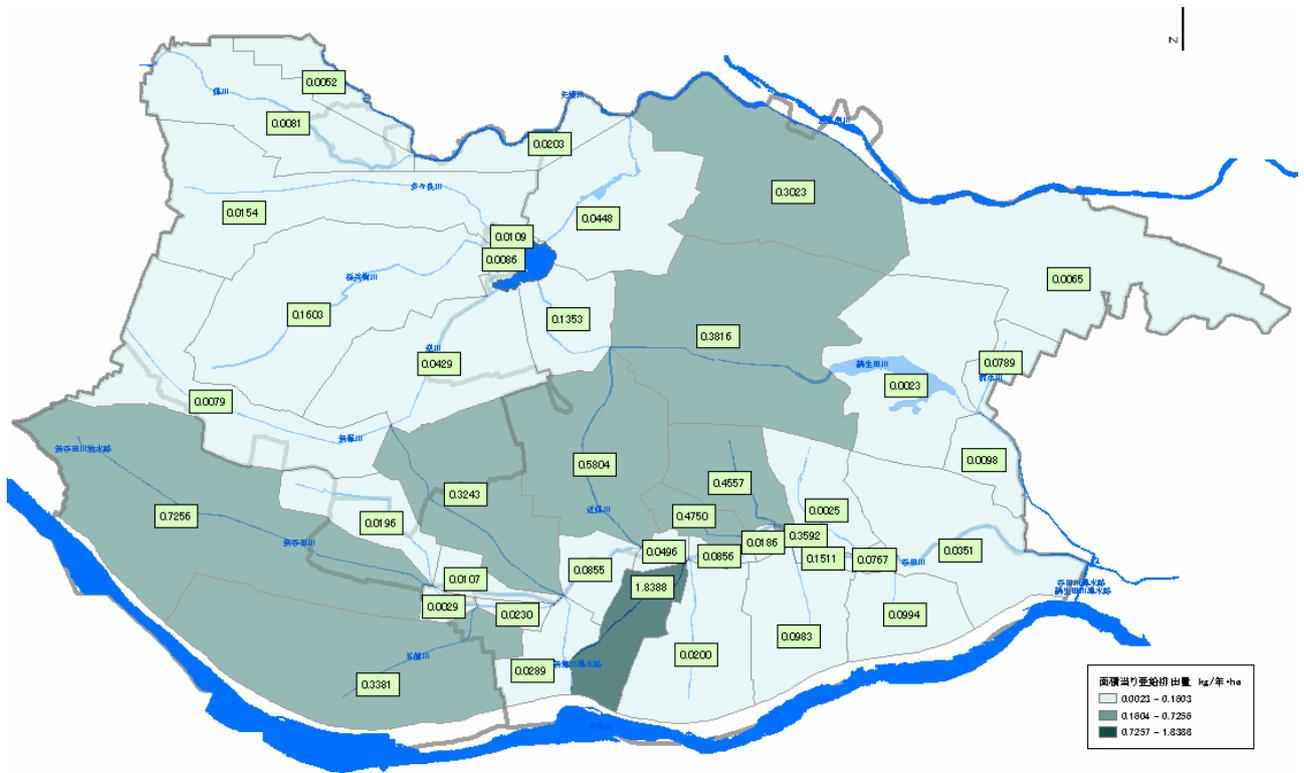


図 2.33 モデル河川における面積当たり届出排出量と届出外排出量推計値の合計(亜鉛)

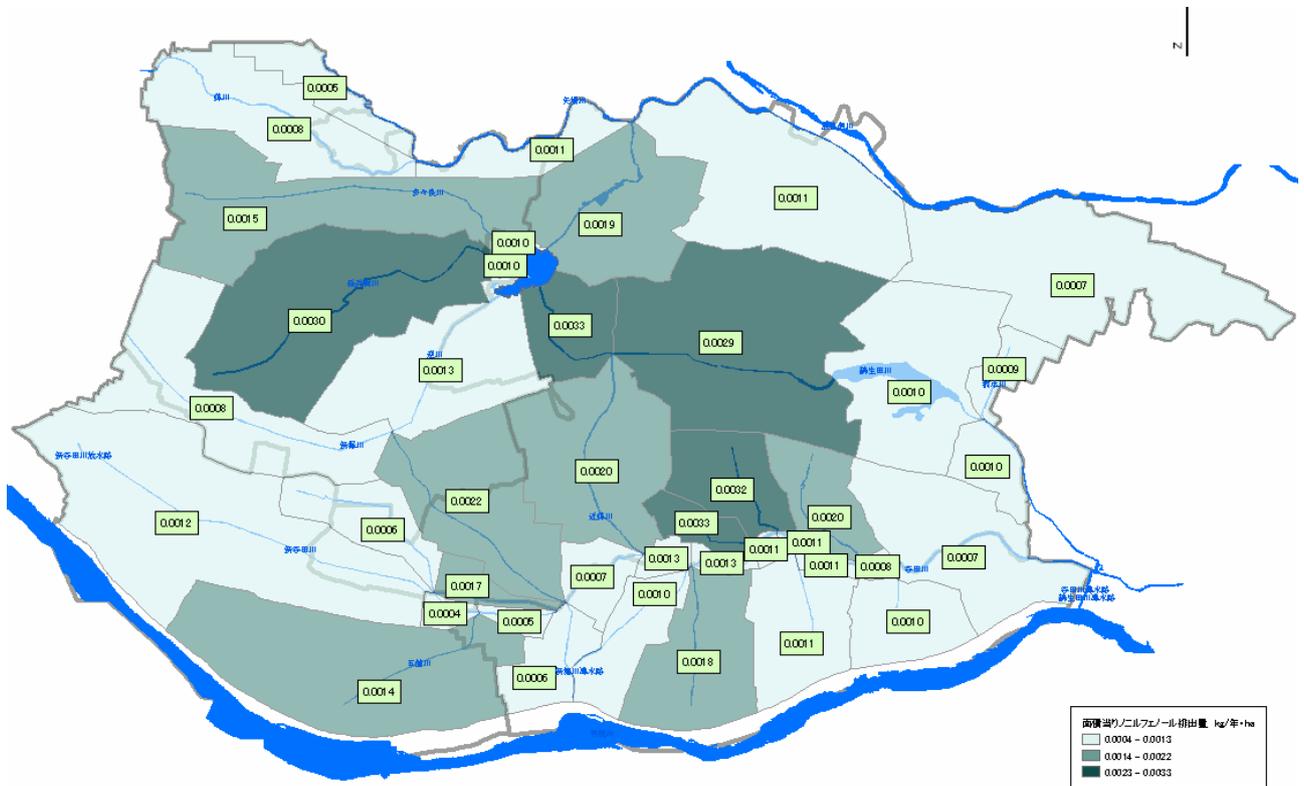


図 2.34 モデル河川における面積当たり届出排出量と届出外排出量推計値の合計
(ニルフェノール)

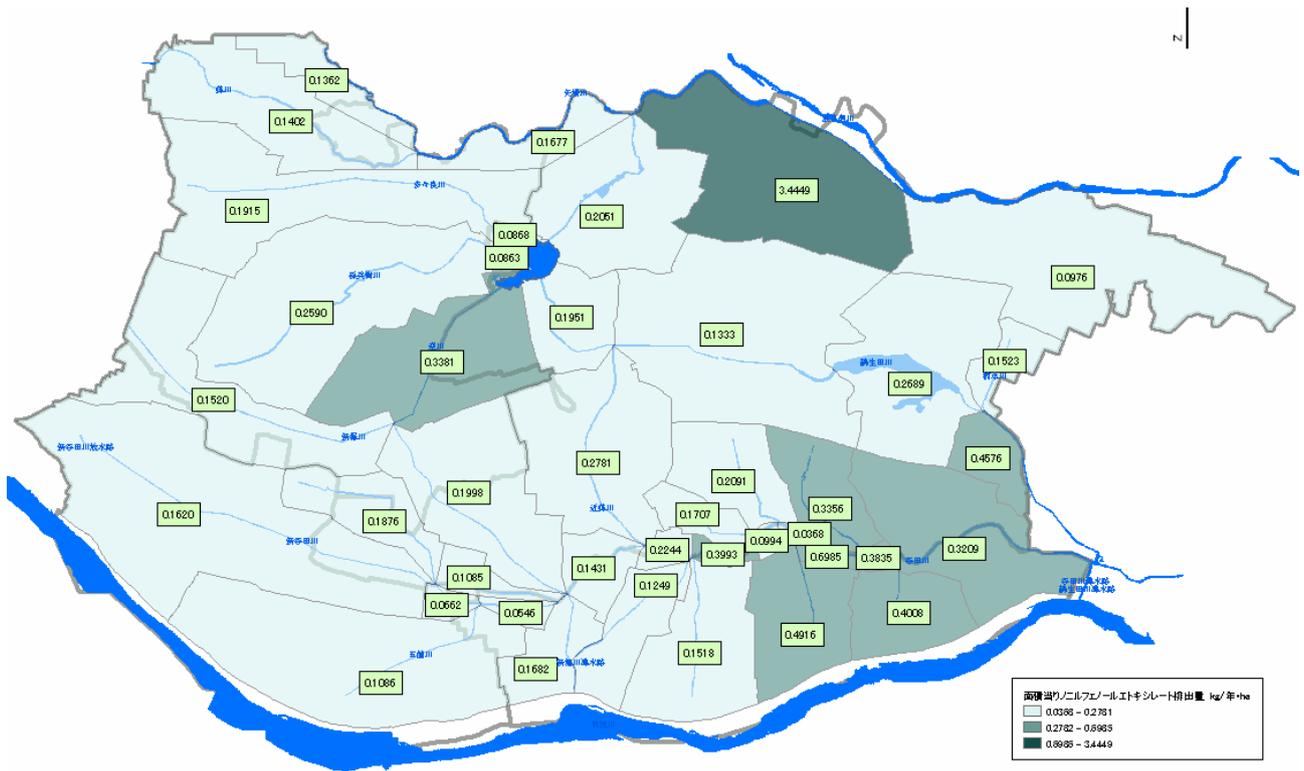


図 2.35 モデル河川における面積当たり届出排出量と届出外排出量推計値の合計
(ノニルフェノールエトキシレート)

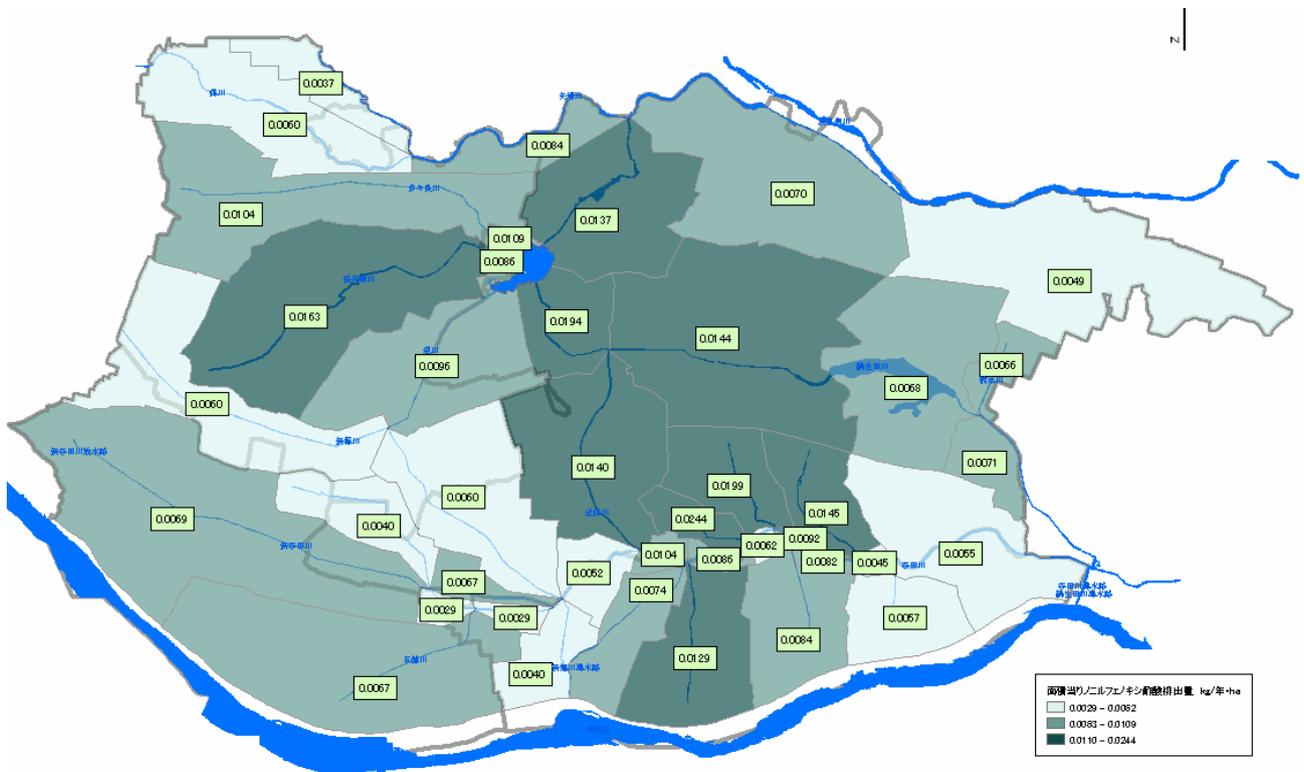


図 2.36 モデル河川における面積当たり届出排出量と届出外排出量推計値の合計
(ノニルフェノキシ酢酸)

(6) 実測値と予測値の比較

PRTR のデータの精度を検証するために、対象流域の化学物質排出量推計値（PRTR 届出排出量＋PRTR 届出外排出量推計値：以下、予測値）と谷田川において現地調査を行った結果（以下、実測値）との比較を行った。

実測値と予測値の比較検証地点は、現地調査を行った 4 地点（Y-1-a、Y-1-b、Y-2-b、Y-3-a）とし、各地点の予測値は、流域界図をもとに各地点に流入するエリアの排出量の合計値とした。その結果を以下に示す。

① 亜鉛（図 2.37）

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。亜鉛については流下過程で水域外への移行が無く、物質収支が取れる物質であるため、本方法によって、比較的精度良く推定できることが示唆された。予測値の内訳を見ると、Y-1-a では PRTR 届出排出量、Y-2-b、Y-1-b、Y-3-a では裾切以下事業所排出量が大半を占めており、対象河川に存在する亜鉛の発生源は主に事業所からの排出量であることが示唆された。

② ノニルフェノール（図 2.38）

ノニルフェノールの場合、Y-1-a では実測値が予測値の 5 倍程度であったが、Y-2-b、Y-1-b、Y-3-a では実測値と予測値がほぼ同程度の値を示した。

予測値の内訳を見ると、下水道未整備区域からの生活雑排水が大半を占めており、対象河川に存在するノニルフェノールの発生源は主に下水道未整備区域からの生活雑排水であることが示唆された。

③ ノニルフェノールエトキシレート（図 2.39）

ノニルフェノールエトキシレートの場合、全ての地点において予測値が実測値の 10 倍以上高かった。予測値の内訳を見ると、農薬が大半を占めていた。

実測値が予測値より低かった原因としては、以下のような課題があると考えられる。

- ・ 実測値が農閑期に調査したものであるため、農薬による河川への対象物質の流出が捉えきれなかった可能性がある。したがって、灌漑期の調査結果との比較を行う必要がある。
- ・ 農薬の届出外排出量推定方法は、使用量を推定するものであるため、土壌への吸着・蓄積等により、晴天時の対象河川への流出量は非常に少ない可能性がある。したがって、対象物質の農地への使用量と対象河川への流出量の関係について検討を行う必要がある。
- ・ 水環境中に含まれるノニルフェノールエトキシレートは、環境中でノニルフェノキシ酢酸などの中間体を経てノニルフェノールに化学変化すると言われている。したがって、対象河川に排出されたノニルフェノールエトキシレートが、ノニルフェノキシ酢酸やノニルフェノールに変化した可能性が考えられる。

④ ノニルフェノキシ酢酸（図 2.40）

ノニルフェノキシ酢酸については、全ての地点において実測値が予測値の 3～5 倍程度高かった。予測値の内訳を見ると、下水道未整備区域からの生活雑排水が大半を占めていた。

実測値が予測値より高かった原因としては、以下のような課題があると考えられる。

- ・ 水環境中に含まれるノニルフェノールエトキシレートは、環境中でノニルフェノキシ酢酸類などの中間体を経てノニルフェノールに化学変化すると言われている。したがって、対象河川に排出されたノニルフェノキシ酢酸がノニルフェノールに変化した可能性や、ノニルフェノールエトキシレートの分解によりノニルフェノキシ酢酸が生成した可能性などが考えられる。

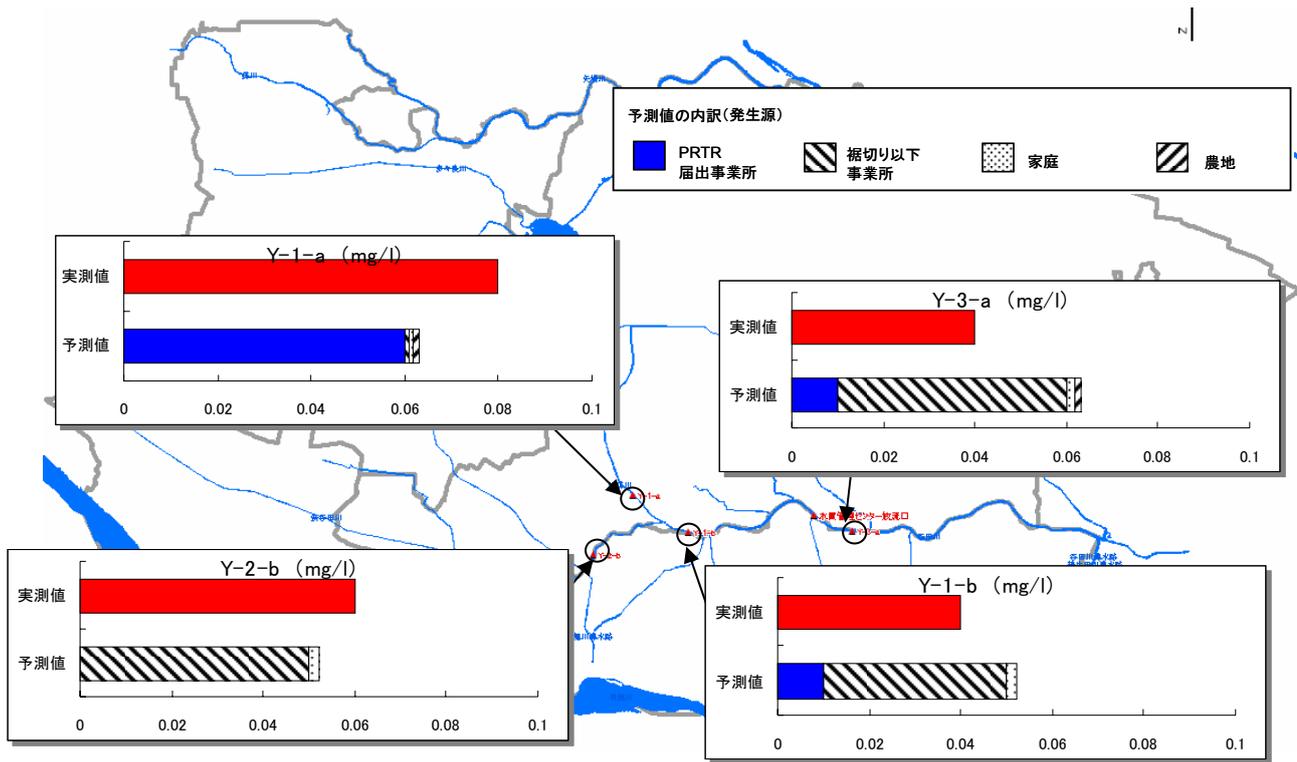


図 2.37 亜鉛に関する実測値と予測値の比較

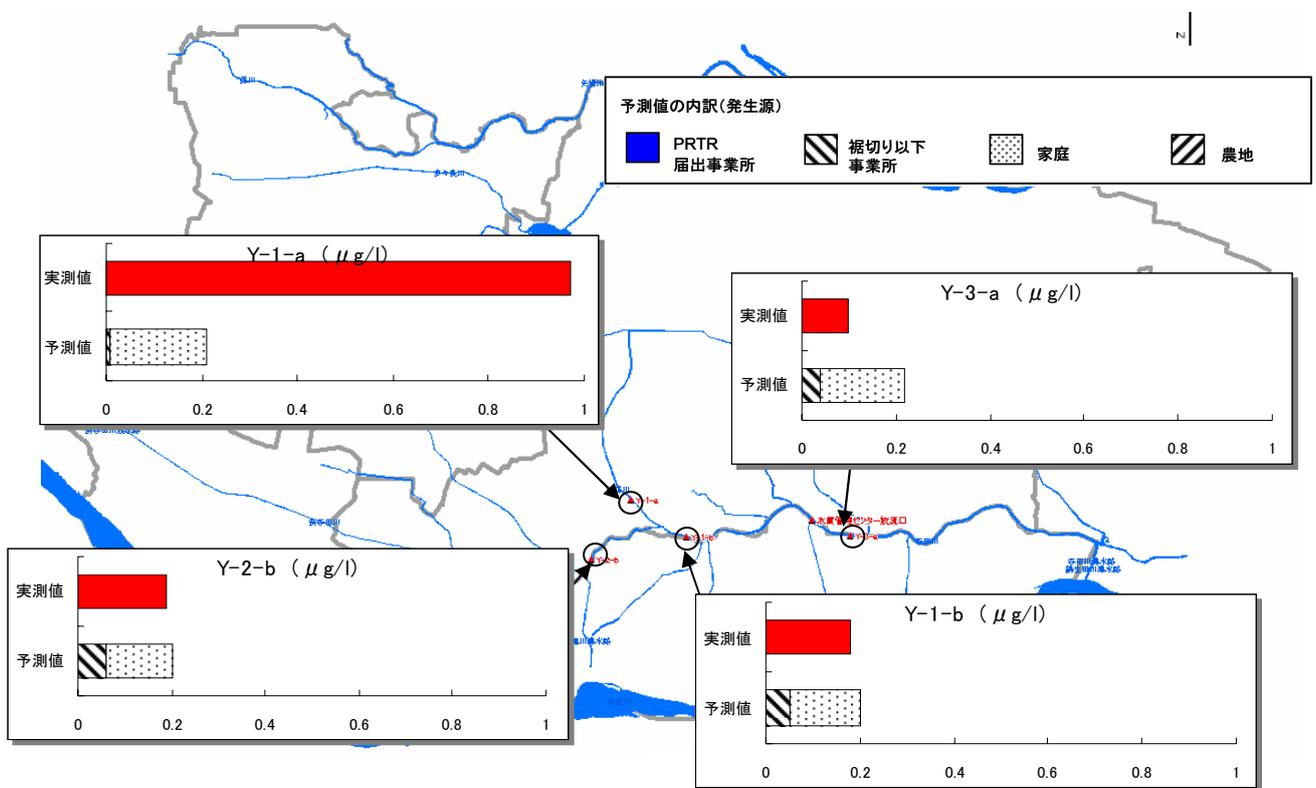


図 2.38 ノニルフェノールに関する実測値と予測値の比較

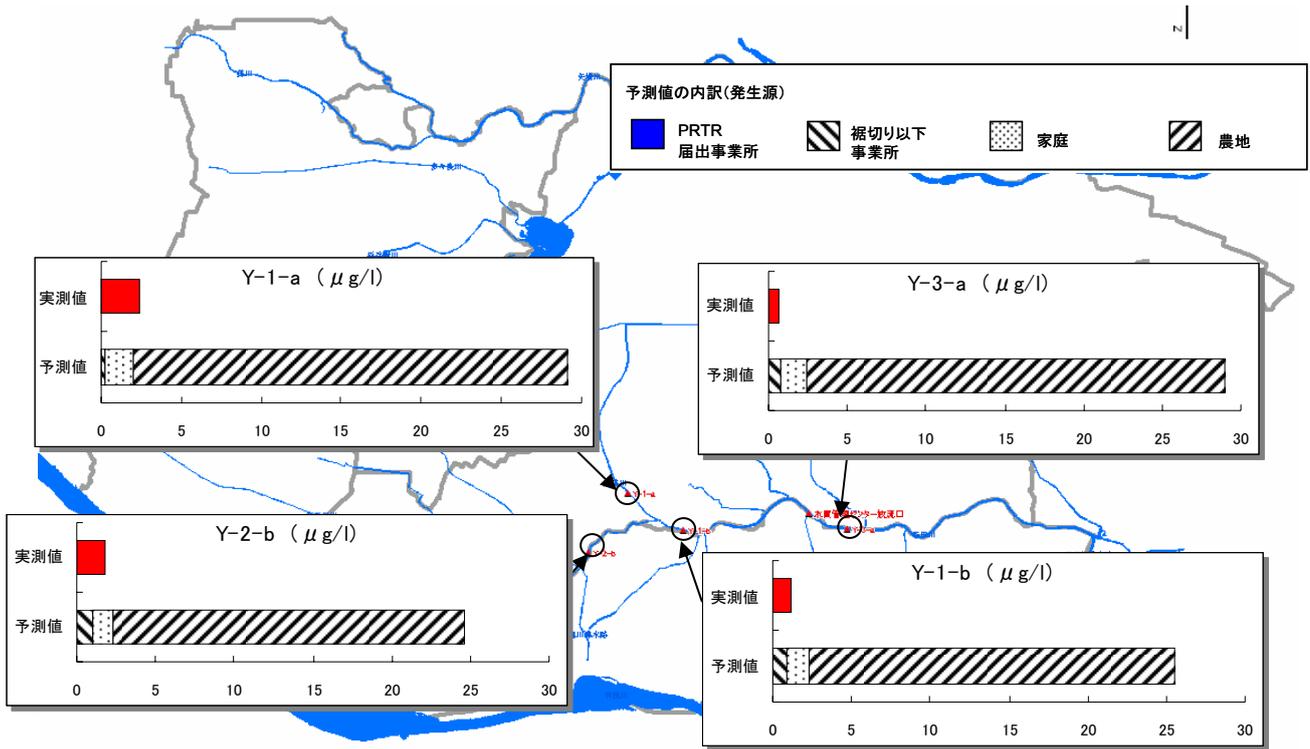


図 2.39 ノニルフェノールエトキシレートに関する実測値と予測値の比較

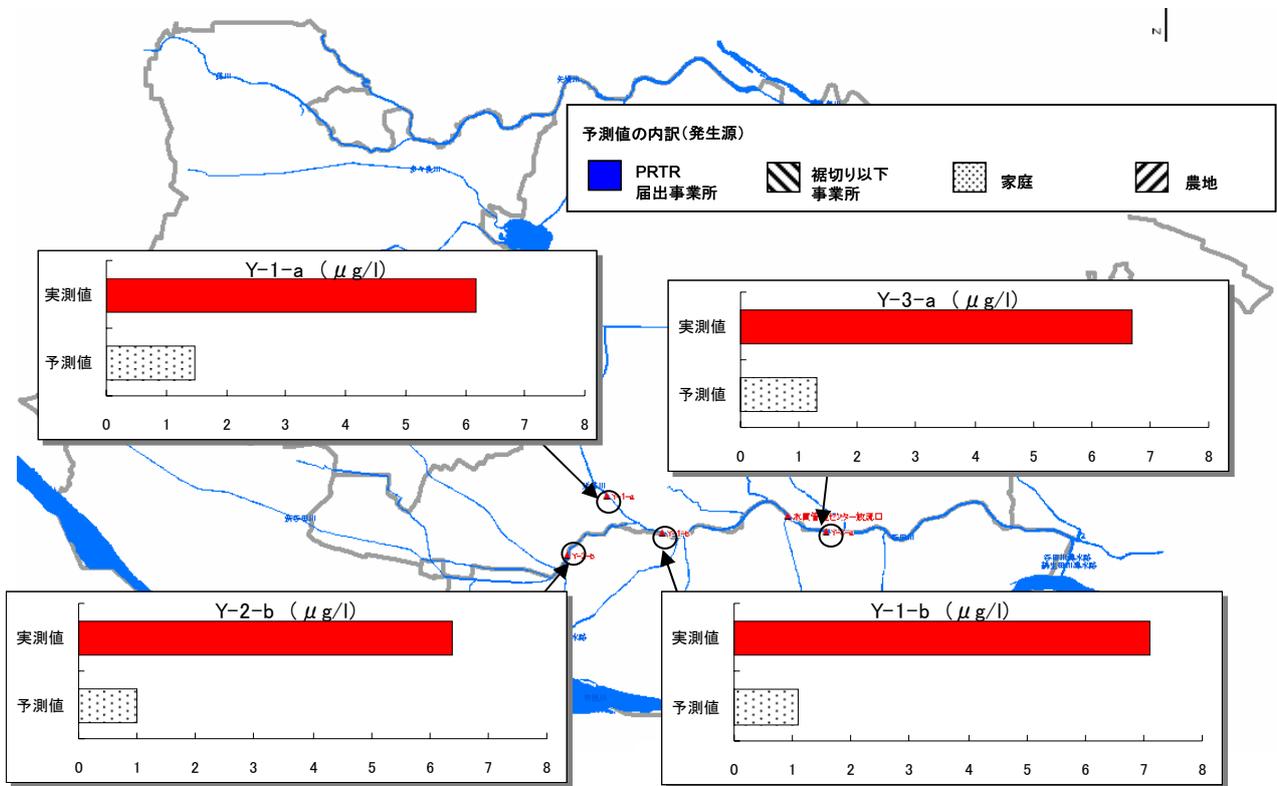


図 2.40 ノニルフェノキシ酢酸に関する実測値と予測値の比較

2.6 まとめ

本章では、工場排水や下水処理水が流入するモデル流域を対象に、流域毎の届出排出量、届出外排出量を推計し、平成15～17年度における本研究でのモデル河川での実測調査結果と比較することにより、河川流域における化学物質の排出量の把握へのPRTR情報の活用可能性の検討を行った。その結果、亜鉛及びノニルフェノールに関しては比較的精度良く推定でき、河川流域における化学物質の排出量の把握へのPRTR情報の活用可能性が示唆された。一方、ノニルフェノールエトキシレートやノニルフェノキシ酢酸については、水環境中での化学変化の影響等により推定精度にやや問題があった。また、農薬による河川への対象物質の排出量の推定については、今回は十分な検討ができなかったため、今後の課題としたい。

【参考文献】

- 1)環境省・経済産業省、PRTR 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第 11 条に基づく開示 ファイル記録事項（全データ）CD-ROM
- 2)環境省、平成 15 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の概要
- 3)環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp>)
- 4)経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成 13 年度 PRTR データの概要－化学物質の排出量、移動量の集計結果(2003)
- 5)環境省、2004 年度版化学物質ファクトシート
- 6)環境省、中央環境審議会水環境部会水生生物保全排水規制等専門委員会報告
- 7)産業技術総合研究所化学物質リスク管理総合センター(2004)：詳細リスク評価書ノニルフェノール、pp.V-1,2
- 8)環境省、平成 16 年度水質汚濁物質排出量総合調査
- 9)農林水産省、耕地及び作付面積統計（平成 15 年度）
- 10)農林水産省、果樹生産出荷統計（平成 15 年度）
- 11)農林水産省、野菜生産出荷統計（平成 15 年度）
- 12)国土交通省、国土数値情報
- 13)農林水産省、農林業センサス（2000 年）
- 14)総務省、国勢調査（平成 12 年）
- 15)環境省、中央環境審議会水環境部会水生生物保全排水規制等専門委員会（第 2 回）資料 3-2

3. 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

3. 1 背景と目的

我々の社会を取り巻く環境が多様化複雑化していく中で、化学物質、有害物質をはじめとする評価も理解も難しいリスクが顕在化してきた。

いわゆる公害が問題となっていた時代では化学物質によるリスクは、その影響も、加害者・被害者の因果関係も比較的明確であった。しかし、近年では日常的に使用せざるを得ない化学物質による影響が無視できないことや、微量でも影響を及ぼすことが考えられる物質が多くあること、その影響範囲も広範囲あるいは世代にわたることが懸念されるような事例が発生している。

こうした化学物質による生命や健康、環境へのリスクは、現代社会においては完全に排除することが困難であるため、リスクを正しく理解し賢く利用することが求められている。

こうした背景の中で、リスクを伴う活動を行う企業は、地域住民などの利害関係者を対象としたリスクコミュニケーションに取り組むようになってきた。後に述べるように当初のリスクコミュニケーションは、企業から住民への説明という形がとられることが多かったが、企業と住民とが対立的な構造になり、十分な理解が得られないことから、企業と住民あるいは行政と住民の間でのリスクに関する双方向のコミュニケーションによる意思決定が求められるようになってきた。

また近年では、化学物質に関して、米国等の有害物質排出目録 TRI (Toxics Release Inventory) や我が国の PRTR などの法律で、化学物質の取り扱い事業者がその排出量や移動量を行政に届出ることが義務付けられ、一般住民が自由にそのデータにアクセスできる環境が整備された。化学物質を取り扱う企業や、PRTR 情報のとりまとめを行う行政は、その内容をわかりやすく市民に提供する必要がある。我が国でもこのような PRTR に基づいたリスクコミュニケーションについて企業や行政による試みが行われるようになってきている。

そこで本研究においては、次章に示すリスクコミュニケーションツールを活用した効果的な化学物質リスクコミュニケーション手法の提案を目的として、行政機関関係者との意見交換会や住民を想定したリスクコミュニケーション模擬実験を行い、課題等を整理した。

3. 2 リスクコミュニケーションについて

3. 2. 1 リスクコミュニケーションとは

環境省によるリスクコミュニケーション事例等調査報告書¹⁾によると、リスクコミュニケーションとは、「環境リスクなどの化学物質に関する情報を、市民、産業、行政等のすべてのものが共有し、意見交換などを通じて意思疎通と相互理解を図ること」とされている。また、同報告書において引用されているアメリカの調査報告書²⁾およびOECDのワークショップ³⁾では、それぞれ表-3.2.1.1に示した定義が用いられている。

いずれの報告書においても、「リスクコミュニケーションとは、その場で相手を説得したり、合意形成を図ったりするものではなく、すべての関係者が化学物質による様々なリスクの正確な情報を共有するためのプロセスである」と強調されている。

表-3.2.1.1 アメリカの機関およびOECDによるリスクコミュニケーションの定義

アメリカ国家調査諮問機関	個人、集団、組織間でのリスクに関する情報および意見の相互交換プロセスのこと。(リスクに関する情報および意見には) リスクの特性に関するメッセージおよびリスクマネジメントに対する反応などリスクに関連する他のメッセージも含む。
OECD (経済協力開発機構)	利害関係者間で健康や環境のリスクに関する情報のある目的を持って交換すること。特に、(a)健康や環境のリスクの程度、(b)健康や環境のリスクの意義や意味、(c)健康や環境のリスクの管理や制御を目指した決定事項、行動計画や方針、について利害関係者間で情報を伝達するという行為のことである。利害関係者には、行政機関、企業、企業グループ、労働組合、メディア、科学者、専門機関、関心を持っている市民グループ、市民個人を含んでいる。

3. 2. 2 リスクコミュニケーションの発展段階

リスクコミュニケーションの発展段階は次の3段階あるといわれている。表 3.2.2 にリスクコミュニケーションの発展段階を示す^{4),5)}。

日本においても従来のリスクコミュニケーションの多くが、第1段階、第2段階に留まり、リスク管理者（事業者）と住民は対立構造になりがちであった。国内における最近の試みでは、進行役（ファシリテーター）や専門家（インタープリター）を交えた、双方向のコミュニケーションを目指したリスクコミュニケーションが行われるようになってきたが、まだ日は浅く、その手法を模索中といった段階である。

また、現状における国内でのリスクコミュニケーションの試みは、平常時の有害物質の管理に関して、企業が PRTR に基づいた環境管理を行っていることを紹介し意見を聞く形や、工場や処分場の新規立地に関してのリスクコミュニケーションの場合が多く、事故時を想定したリスクコミュニケーションに関する事例はほとんどないといわれてよいと考えられる。

表-3.2.2 リスクコミュニケーションの発展段階

発展段階	関心の中心と目的	実例	特徴と問題点など
第1段階 (データの開示)	技術情報を提供、開示、広報	ダイオキシンとは何か?どのくらい汚染が進んでいるかなどが知らされるが、情報の受け手がよく理解し、納得したかは考慮されない。	リスク管理者からリスクを被る可能性のある人へ情報の提供がされるが、技術的な情報をそのまま説明してもよく理解されず、受け入れられることは少ない。
第2段階 (情報の提供)	教育、宣伝、解説。説得手法に関心	信頼性の獲得が目標とされ、メッセージを工夫し、分かりやすく相手に説明しようとするが、相手の意見を聞くわけではない。	情報発信者の意図が良く受け入れられることに関心が寄せられ、聞き手を説得するためメッセージを工夫するが、自分に都合の良い点を強調する場合が多い。
第3段階 (共通のベースに基づく意見交換)	責任ある参加を重視し共働を目指す。手続きにおける公正さを追求。	IPCS(国際化学物質安全性計画)におけるCICAD(国際簡潔評価文書)作成プロセスやEPAによる環境基準設定プロセス。	説明するだけでなく、相手の意見を聞き、討議する。この段階では、インフォメーション(情報)に加え、コミュニケーション(話し合い)と批判的検討という要素が強く意識される。

3. 3 国内外における化学物質リスクコミュニケーション事例

国内外におけるリスクコミュニケーションの現状を把握し、今後さらに円滑にリスクコミュニケーションを進めていく際の課題を整理するため、事例の収集・整理を行った。収集した事例の概要は表-3.3.1の通りである。これらの事例から、リスクコミュニケーションにおいて①河川管理者に求められる役割、②河川管理者が役割を遂行することによる効果、③河川管理者が役割を遂行する上での課題、について整理した。

表-3.3.1 調査を行った国内、国外のリスクコミュニケーション事例

事 例	特 徴 等
東京都の事例 ⁶⁾	PRTR に基づいたリスクコミュニケーションを実施。「ミニ環境報告書」、「同業組合での合同リスクコミュニケーション」、「化学物質管理方法書の作成マニュアル整備」を実施して裾野を拡大。
神奈川県の実例 ^{7), 8)}	PRTR のリスクコミュニケーションのモデル事業を実施。「主体は住民と企業であり、県は場を作る手伝い役」というスタンス。
長野県の実例 ^{9), 10)}	最終処分場立地に対する住民の不安を契機としたリスクコミュニケーション。学識経験者による討論会の性質が強く、住民を交えた双方向からのリスクコミュニケーションの場としては不十分だったと考えられる。
埼玉県、川越市における事例 ^{11), 12)}	市民、事業者、行政、民間団体がパートナーシップを形成し、先進的に取り組んでいる。
荏原製作所の事例 ¹³⁾	事業所からのダイオキシン流出事故を契機としたリスクコミュニケーション実施の実例。 問題顕在化後の素早い情報公開とリスク管理の好例といえる。
EU セベソ指令※の課題と進展 ¹⁴⁾	セベソ指令に基づき、EU 加盟国に求められているリスクコミュニケーションに関する事例。しかし、政治、経済、歴史など各国の状況が異なり、EU としての統一目標達成が困難であること、情報を開示することによって逆に不安を招く可能性があることなどが指摘されている。
ハンガリーの事例 ¹⁵⁾	化学物質汚染サイトの回復に関する事例。社会的、歴史的背景から、行政と国民との情報共有、円滑なリスクコミュニケーションなどが困難だった事例といえる。
アメリカの実例 ^{16)~18)}	陸軍関連施設における土壌・地下水汚染を契機としたリスクコミュニケーションの実例。情報共有のための委員会設置、意見募集などは行われたが、住民から寄せられた意見に対して、当初行政側が適切に対応しなかったため、双方が建設的な議論を行うまでに長い時間を要した事例である。

※セベソ指令…イタリア・セベソで発生した農薬工場爆発事故を契機として、当時の EC（現在の EU）が発行した指令で、危険物質による大規模災害を予防するとともに、災害が発生した際の人間および環境への危害を最小限に食い止めることを目的としている。

①河川管理者に求められる役割

事例調査から、河川管理者には、表-3.3.2 に示すようなリスクコミュニケーションの場のコーディネート、場の提供を行う役割を担うことが求められていることが示唆された。

表-3.3.2 調査事例にみる河川管理者に求められる役割

役割	役割の内容	調査事例	
情報の提供	基礎情報の提供	化学物質の有用性や有害性に関する情報を正確にわかりやすく提供し、化学物質に対する正しい認識を深めさせる。	<ul style="list-style-type: none"> 東京都の事例 神奈川県の実例 埼玉県、川越市の事例
	近隣リスク情報の提供	平時に近隣にあるリスクについて市民に情報を与える。	<ul style="list-style-type: none"> EU セベソ指令の課題と進展
	緊急時行動の事前説明	平時に緊急時の適切な行動について市民に予備情報を与える。	<ul style="list-style-type: none"> EU セベソ指令の課題と進展
	事故情報の提供	事故発生時の素早い情報配信を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 東京都の事例 EU セベソ指令の課題と進展
	緊急時行動の情報提供	緊急時に適切な行動について市民に情報を与える。	<ul style="list-style-type: none"> EU セベソ指令の課題と進展
合意形成の場の提供	合意形成の場の提供	合意形成の場を提供する。	<ul style="list-style-type: none"> 東京都の事例 神奈川県の実例
	組織体制づくり	リスクコミュニケーションの普及を支援する組織体制づくりを行う。	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉県、川越市の事例
	人材の養成と確保	インタープリター、コーディネーターなどリスクコミュニケーションの推進役となる人材の養成と確保を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉県、川越市の事例
	職員の教育	研修会などを通じた職員の資質向上の支援を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉県、川越市の事例
事業者の支援	事業者の意識向上	事業者のリスクコミュニケーションに取り組む気運を高める。	<ul style="list-style-type: none"> 埼玉県、川越市の事例
	役割分担の明確化	民間と行政の役割分担の明確化を推進する。	<ul style="list-style-type: none"> 荏原製作所の事例

②河川管理者が役割を遂行することによる効果

調査事例からみると、河川管理者がリスクコミュニケーションにおいて適切な役割を果たすことができれば、以下のような効果が期待される。

- ・ 関係者の相互理解によるトラブルの未然防止
- ・ 情報不足解消による住民の不安の低減
- ・ 事業者の化学物質削減努力、事故発生防止の推進への寄与
- ・ 事業者の企業努力による規制範囲外の化学物質の削減への寄与

③河川管理者が役割を遂行する上での課題

調査事例からみると、河川管理者がリスクコミュニケーションにおいて役割を果たす場合には、表-3.3.3に示す点に留意する必要がある。

表-3.3.3 調査事例にみる河川管理者の役割遂行上の課題

リスクコミュニケーションにおける役割遂行上の課題	調査事例
関係者の相互理解には、化学物質に関する基本的な知識が必要である。	・ 埼玉県、川越市の事例
化学物質にどのようにして関心を持ってもらうか方策がわからない。	・ 神奈川県の実例
意見交換会等の内容と参加者の期待するところとのギャップを埋めるために、コミュニケーションの積み重ねが重要となる。	・ 神奈川県の実例
委員会形式や代表者形式で進められる意思決定方法には、住民側からの安心を得る手法としては限界がある。	・ 長野県の実例
形式だけのリスクコミュニケーション（一方的な情報提供など）で終わらせるのではなく、それらに対して寄せられた住民からの意見等に対して適切に対応していく必要がある。	・ アメリカの実例
あらゆる立場、意見を持つ人が議論に参加する必要がある。	・ 長野県の実例
事業者がリスクコミュニケーションに積極的に取り組めるような技術的支援を含めた推進方策が必要である。	・ 埼玉県、川越市の事例
情報の受け手の化学物質に関する知識量、ニーズ等に応じてコミュニケーション・プロセスを修正していく必要がある。	・ EU セベソ指令の課題と進展
行政当局と国民の間でコミュニケーションの仕方に関するルールが議論され合意されている必要がある。	・ ハンガリーの実例
複数メディアを活用した情報提供（放送機器、携帯電話などにメール配信等）を考慮する必要がある。	・ 東京都の実例
事故当事者となった事業者と連携した説明が行える環境を整えておく必要がある。	・ 荏原製作所の実例

3. 4 リスクコミュニケーションを円滑に進めるための課題の抽出

3. 4. 1 自治体関係者との意見交換会

化学物質対策などについて行政担当者が直面している課題等を抽出し、今後リスクコミュニケーションを行うに当たって行政側が注意すべき点などを整理するとともに、4章で検討を行う化学物質リスク動態マップに求められる機能等を把握するため、自治体関係者との意見交換会を行った。

意見交換会の詳細については次の通りである。

(1) 概要

- ①日時：第1回意見交換会 平成18年1月19日（木） 15:00~17:00
第2回意見交換会 平成18年2月27日（月） 15:00~17:00

②参加者：第1回

モデル流域（谷田川）関係自治体である群馬県、館林市の職員9名

第2回

群馬県、館林市職員8名

参加した自治体関係者の所属部署は表-3.4.1.1のとおりである。

③検討内容：（第1回・第2回共通）

- ・テーマ1：谷田川的环境や化学物質に関する課題

谷田川の環境(化学物質に限らず、水質、生態系、水の利用など)、化学物質（事業所からの排水、環境ホルモンなど）についての課題

- ・テーマ2：動態マップに求める機能

行政担当者の視点からみた、動態マップに求められる機能

- ・テーマ3：リスクコミュニケーションを行う場合の課題

谷田川の化学物質に関する情報について、仮に市民に公表しリスクコミュニケーションを行う場合の課題

議論の手順について表-3.4.1.2に示した。

④ディスカッションの進行方法

- ・各ディスカッションの冒頭(5分間)で、付箋紙に最低1個、意見を記入してもらった。2つ以上の意見がある場合は、それぞれ別の付箋紙に記入することとした。また、各テーマに応じて色分けした付箋紙を用いた。
- ・記入した意見について、一人1分程度で発表してもらった。
- ・意見を記入した付箋紙は、司会が種類別に整理してホワイトボード上に貼り付けKJ法※による整理を行った。
- ・ホワイトボードに貼り付けられた意見について、さらに議論を実施した。

※KJ法：あるテーマについてのグループ討論やブレイン・ストーミングなどを通じて、メンバーから提示された様々な意見や情報を1つずつカードや付箋紙に書き込み、類似したものを集めてグループ化していく。次にそれらを小グループ、中グループ、大グループへと

分類化し、タイトルをつける。そして最終的に、関係性を図解化し情報を体系的に整理し、そのテーマの問題解決や状況考察をするための手がかりを得ることを目的とする(EIC ネット環境用語集より)。

表-3.4.1.1 意見交換会出席者（自治体関係者）の所属部署

群馬県	館林土木事務所企画管理グループ 館林環境森林センター環境森林グループ
館林市	環境水道部環境課政策係 〃 環境保全係 環境水道部下水道課水質管理センター 都市建設部道路河川課管理係 経済部産業政策課開発係 経済部農業振興課農産係 〃 土地改良係

表-3.4.1.2 意見交換会の手順

<p>第1回意見交換会の手順</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究の背景、目的、谷田川における現地調査結果を説明 ・ 構築する動態マップの概要を説明 <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ これらの説明を踏まえて議論 <p>テーマ1 谷田川的环境や化学物質に関する現状や課題 テーマ2 動態マップに求める機能 テーマ3 リスクコミュニケーションを行う場合の課題</p>
<p>第2回意見交換会の手順</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 前回の指摘事項の確認 ・ 動態マップ改良点の概要説明とマップ改良版のデモンストレーション <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ これらの説明を踏まえて議論 <p>テーマ1 谷田川的环境や化学物質に関する現状や課題 テーマ2 動態マップに求める機能 テーマ3 リスクコミュニケーションを行う場合の課題</p>

(2) 得られた意見の整理

①第1回意見交換会において得られた意見(図3.4.1.1~3.4.1.3)

各図の下段には意見交換会の場では出された意見をホワイトボードに貼ってカテゴリー分けした写真を、上段にはそれらの意見を整理した図を示した。

討論(1)

谷田川的环境や化学物質に関する課題

水質の現状

- 谷田川は鶴生田川とともに群馬県の河川水質ワースト3に毎年入るが、水質は改善傾向にある。BOD(H15-8.8mg/l H16-5.2mg/l)
- 谷田川での油の流出事故は減少傾向
- 水質管理センターは化学物質については基準の範囲内で放流しているが、長期的には谷田川の吐口付近に有害物質が堆積していくかもしれない。
- 谷田川は整備が遅れている(護岸整備が少ない、蛇行している、渇水期(冬場)には藻やごみが見える。水質が悪い、扉門があるが、逆流のため使用している等)
- 谷田川は上流に水源がなく、市町村や事業所の排水が多く、浄化が難しい
- 灌漑期(6月~9月)には利根川から取水しているため、谷田川の流量は増加する。
- 農業用水として利用した場合の作物への影響が心配(人体への影響)
- 工業排水等により、魚が浮くことがある。
- 親水価値が低下している(着色、水質汚濁(透視度、底泥の腐敗、ゴミ類が多い、水中の生物が少ない等)
- H16年度コイヘルペス発生(持ち出し禁止)

市民への配慮

- 市民には様々な立場の人がいて変化しつつあるように感じる(農家、工場で働く人、新しい住宅地(ホワイトカラー)、観光)

PRTR制度の是非

- 化学物質の使用量を企業が削減するという効果は出ていると思う。
- 農地から排出される対象化学物質の量はどのように推計するのか(農業、肥料)

今後の谷田川のあり方

- 谷田川だけでなく、鶴生田川、城沼など全域の浄化が必要。
- 谷田川は館林市と明和町の境界にあり、明和町も意見交換会に参加すべき
- 谷田川の蛇沼川との合流地点に19haの製造系、流通系の産業団地を誘致する計画があり、谷田川沿いに緑地帯(800m3)を設ける構想があるが、立地企業による将来の水質の変化が気になる。
- 谷田川下流の板倉町では「あげ舟ツアー」を実施しており、観光資源になっている。
- 谷田川の使用目的について議論が必要(谷田川に工業用水路的な役割を持たせるのか、自然河川を取り戻すのか)
- 下水道普及のためには、谷田川の洗剤系の汚れの現状を明示することも重要。
- 谷田川における排水と自然流量の割合、工場排水、下水処理水がないとどうなるのかを考えることも必要。

- 水質については、BODとしては把握されており、時折魚が浮くこともあるなど、「汚い川」という共通認識がある。
- 上流に水源がないため、渇水期(10月~5月)には、**工業排水や生活排水等の排水の占める割合が多く**、水質悪化が懸念される。また、**農業排水による影響**も考えられる。しかし、工業排水等由来の**化学物質の環境中濃度の実態については未解明の部分が多い**。
- 流域には工業団地が多く、**将来も産業団地の立地計画**があり水質への影響が懸念される。
- 下流の板倉町では谷田川を**観光資源**として利用しているが、谷田川の水質浄化のためには、鶴生田川など**流域全体での取組み**が必要。

図 3.4.1.1 第1回館林市意見交換会 意見収集結果(その1)

討論(2)

動態マップに求める機能

水質事故

- 水質事故発生時において想定される原因先(事務所等)がすぐ判別できるようにすべき(定期的要監視項目・場所を明示、流速(時間的な水の流れる速度)等)
- 動態マップができて事故対策への効果は疑問(シミュレーションを見る余裕がない。原因特定の前に対策を取る必要)
 - 事故時に発生源の工場を特定するのに役立つのでは
 - 工場の情報は参考にはなるが、その情報のみで原因を特定することはできない
 - 水質事故の原因特定ができないのがほとんど
 - 工場から通報があれば、まず止めることが先
- 工業団地の下水処理場では、工場の取扱物質台帳を作ってあり、排水の色などでほしい業種が予測できる。特定事業場の台帳で、取扱物質をまとめておけば役に立つのでは。
- 市街化調整区域の工場排水は把握しきれしていない。

農業用水

- 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、わかるようなデータ(機能)がほしい

地理的範囲

- 谷田川本川に流れ込む他の川の影響も考える必要がある
- 館林市の場合、谷田川のほかに鶴生田川もあるので、両方のマップを作成すべき

工業立地

- 動態マップを活用することにより、今後新たに当産業団地に立地する企業に流域の客観的データを提供することで非常時の対応が円滑に行われると思われ、誘致の際の参考にしてほしい

表示方法・わかりやすさ

- 他の情報とのリンク(PRTR、化学物質の性状、親水意識を高める)
- 化学物質の排出量の推移が年次を通して把握できる(排出量の減量効果等)
- 化学物質をわかりやすく比較できるようにして作成
- 写真などを多く使用して住民に親しみをもたせる
- 一般市民(農業者)にも簡単に利用できるもの
- 現状だけでなく、削減対策などがわかるように
- 最初、青・黄・赤→アニメに変更、少ない→いつでも青、安全であることを示すことも重要と思う
- わかりやすさと正確な情報のバランス、使い分け(デフォルメ)
- 数字よりも図や画面で情報伝達することで理解を深められる。(アニメーション)
- 化学物質の有害性の説明がほしい、何に有害か?基準は?

指標

- 谷田川における水質監視項目の重点化が必要
- 一般市民は、BOD等のもっと基本的な指標に関心があると思う。PRTRデータだけに限定すると、少し対象が狭くなるように思う(ユーザー層)

市民による監視

- 化学物質の取り扱い事業所の位置や取り扱い品目など知ることにより、市民の監視効果が得られる。(PRTR情報)
- 動態マップにより、市民が白黒を決めてしまうのが困る

公開範囲

- 行政内部で見る範囲、地元関係者で見える範囲等、情報の公開範囲も検討中
- どの範囲までマップを提供するのか。また、何がどのようになってどうなるかわかりやすく。一番何が言いたいのかわかりにくい
- 館林市のホームページで情報公開するとよいのではないかと。また、流域全体でも表示するとよいのではないかと。

常時更新

- 調査結果を位置を決めて常時見れるような機能・情報。(どこで、いつ、どのくらいだったか)
- ネット公開し、水質の常時観測できるシステムとなるとよいと思う

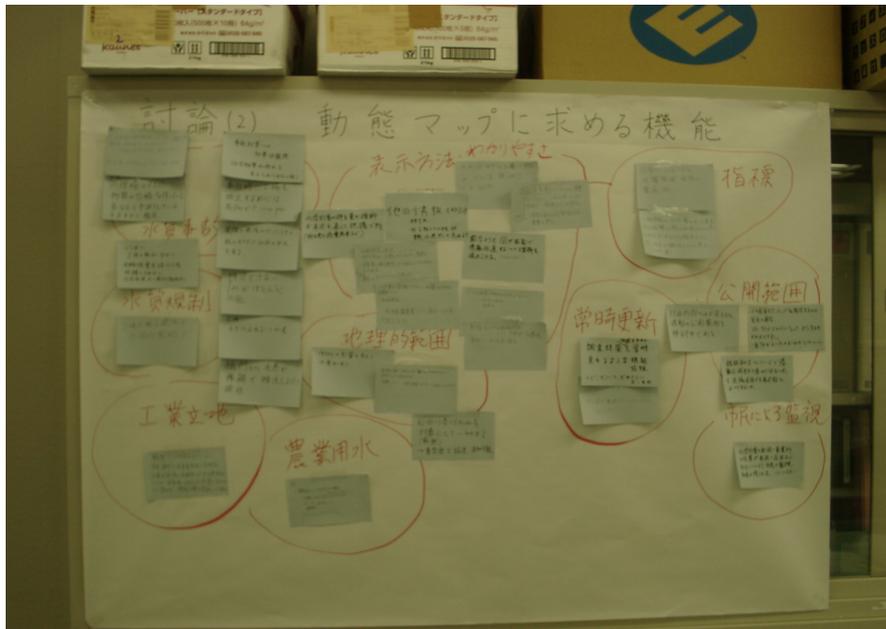


図 3.4.1.2 第1回館林市意見交換会 意見収集結果(その2)

討論(3)

リスクコミュニケーションを行う場合の課題

(河川)管理者の役割、目指す場所・目的

- 河川管理者のR.Cは事故対策よりもルーチ的なもの。河川の情報システム指向か？
- 発展途上工場「経済か環境か」という矛盾から、クリーンな工場(循環型社会)に向かいつつあるように思う。(c.f 北九州)
- 問題があつてからでは遅いので、普段からの化学物質についての学習が必要。(そのためのツール)
- リスクコミュニケーションの到達目標をたて、長期のプログラムの改善を図っていく。

リスクコミュニケーション(RC)のやり方・方法・対象者

- 地域住民とは？地権者・農家が主
- 動態マップのパンフレットなどで市民に周知する。
- 周辺の清掃など参加させる補助金を出している。
- 防災に使える(例えば監視カメラ)など、防災に使えるものがあるか？(雷雨が多い)
- どのように「コミュニケーション」をとるか
- 地域住民は、当産業団地への立地企業の業種に高い関心を持っており、特に河川も含めて地域環境の悪化に対しては、様々な対応を求めてくることが予想される。そこで、河川物質の客観的データの情報開示により、市民が共有することで安心感が得られると思われる。
- 場のとりしきり、陳情の場にならない(冷静を保つこと)
- 関係維持型のリスクコミュニケーションは、双方win-winの関係となる
- 問題解決型のリスクコミュニケーションは、利害関係があるので、協議する組織をどうするか？(住民、事業所、行政、関連する役所や事業体、団体の参加方法)
- (マスコミで報道された)事故がおこらないように、地域住民に協力してもらった例がある。

RCを行う上での問題点

- 高度な理解を求められない中で、是非を判断するのか？お役所業務
- 上流域と下流域では、水質や化学物質の数値の違いがあると思うので、情報としては、沿川の誰もがこのことを認識できることが大切
- 分析精度の向上に伴い、数値(分析値)を公表すると不安をあおる。
- 財源の確保をする。また、支持された組織でリスクコミュニケーションを推進する

RCを行う事による効果

- 企業誘致を進める上で動態マップを公表していることにより、立地企業の環境対策の意識が上がリ、効果があるのではないか。
- 事故が発生してから行うのではなく、日頃より企業と市民が一体となった理解をより求める。(共通認識)
- リスクコミュニケーションでの改善効果を把握し、市民に情報を公開していく

RCを行う事によって見えてくる問題

- 沿川住民、行政、企業の協働による親水水域の整備や、河川清掃活動を定期的実施する機会も必要なのでは。
- 谷田川の情報として流しても、悪い情報の場合、館林市全体の情報として取られる恐れがある。風評被害が心配である。(特に農産物の販売において)また、下流の板倉町は谷田川を観光として売り出しているため、谷田川全体としてとらえられるおそれがあり、それが心配である。
- 特定の事業所への攻撃にならないか？
- 開発に向けての企業進出の妨げ
- 河川区域、保全区域への許可については、館林地区は特に他にないものをもっている。

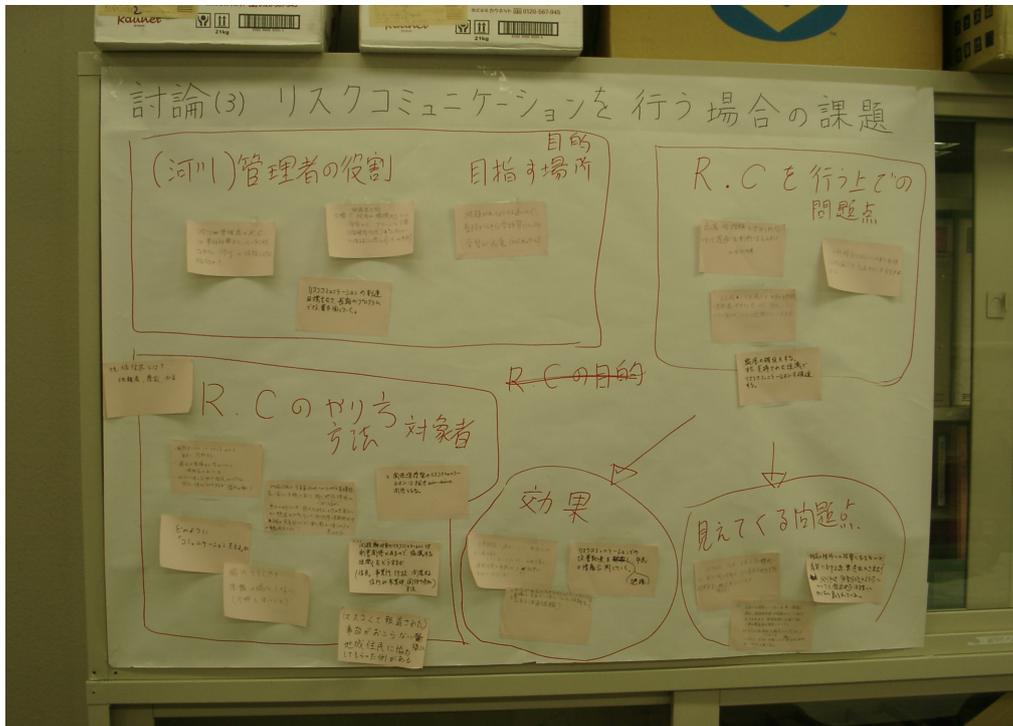


図 3.4.1.3 第1回館林市意見交換会 意見収集結果(その3)

②第2回意見交換会において得られた意見（図-3.4.1.4～3.4.1.8）

第2回意見交換会では、1回目の意見交換会で出された意見を整理した図をまず示し、その図の上に新たに出された意見（付箋）を追加していく形で議論を進めた。各図の下段には意見交換会の場で付箋を追加したときの写真を、上段には新たに出された意見を1回目の意見交換会について整理した図に赤字で追加した図を示した。

なお、図の「谷田川の環境や化学物質に関する課題」については、特に新たな意見は出されなかった。

討論(1)

谷田川の環境や化学物質に関する課題

水質の現状

- 谷田川は鶴生田川とともに群馬県の河川水質ワースト3に毎年入るが、水質は改善傾向にある。BOD(H15-8.8mg/l H16-5.2mg/l)
- 谷田川での油の流出事故は減少傾向
- 水質管理センターは化学物質については基準の範囲内で放流しているが、長期的には谷田川の吐口付近に有害物質が堆積していくかもしれない。
- 谷田川は整備が遅れている(護岸整備が少ない、蛇行している、濁水期(冬場)には藻やごみが見える。水質が悪い、扉門があるが、逆流のため使用している等)
- 谷田川は上流に水源がなく、市町村や事業所の排水が多く、浄化が難しい
- 灌漑期(6月～9月)には利根川から取水しているため、谷田川の流量は増加する。
- 農業用水として利用した場合の作物への影響が心配(人体への影響)
- 工業排水等により、魚が浮くことがある。
- 親水価値が低下している(着色、水質汚濁(透視度、底泥の腐敗、ゴミ類が多い、水中の生物が少ない等)
- H16年度コイヘルペス発生(持ち出し禁止)

市民への配慮

- 市民には様々な立場の人がいて変化しつつあるように感じる(農家、工場で働く人、新しい住宅地(ホワイトカラー)、観光)

PRTR制度の是非

- 化学物質の使用量を企業が削減するという効果は出ていると思う。
- 農地から排出される対象化学物質の量はどのように推計するのか(農業、肥料)

今後の谷田川のあり方

- 谷田川だけでなく、鶴生田川、城沼など全域の浄化が必要。
- 谷田川は館林市と明和町の境界にあり、明和町も意見交換会に参加すべき
- 谷田川の蛇沼川との合流地点に19haの製造系、流通系の産業団地を誘致する計画があり、谷田川沿いに緑地帯(8000m³)を設ける構想があるが、立地企業による将来の水質の変化が気になる。
- 谷田川下流の板倉町では「あげ舟ツアー」を実施しており、観光資源になっている。
- 谷田川の使用目的について議論が必要(谷田川に工業用水路的な役割を持たせるのか、自然河川を取り戻すのか)
- 下水道普及のためには、谷田川の洗剤系の汚れの現状を明示することも重要。
- 谷田川における排水と自然流量の割合、工場排水、下水処理水がないとどうなるのかを考えることも必要。

- 水質については、BODとしては把握されており、時折魚が浮くこともあるなど、「汚い川」という共通認識がある。
- 上流に水源がないため、濁水期(10月～5月)には、**工業排水や生活排水等の排水の占める割合が多く**、水質悪化が懸念される。また、**農業排水による影響**も考えられる。しかし、工業排水等由来の**化学物質の環境中濃度の実態については未解明の部分が多い**。
- 流域には工業団地が多く、**将来も産業団地の立地計画**があり水質への影響が懸念される。
- 下流の板倉町では谷田川を**観光資源**として利用しているが、谷田川の水質浄化のためには、鶴生田川など**流域全体での取組み**が必要。

図 3.4.1.4 第2回館林市意見交換会 意見収集結果(その1)

討論(2-1)

動態マップに求める機能

赤字: 新たに出された意見

水質事故

- 水質事故発生時において想定される原因先(事務所等)がすぐ判別できるようにすべき(定期的要監視項目・場所を明示、流速(時間的な水の流れる速度)等)
- 動態マップができて事故対策への効果は疑問(シミュレーションを見る余裕がない、原因特定の前に対策を取る必要)
 - 事故時に発生源の工場を特定するのに役立つのでは
 - 工場の情報は参考にはなるが、その情報のみで原因を特定することはできない
 - 水質事故の原因特定ができないのがほとんど
 - 工場から通報があれば、まず止めることが先
- 工業団地の下水処理場では、工場の取扱物質台帳を作ってあり、排水の色などで大抵業種が予測できる。特定事業場の台帳で、取扱物質をまとめておけば役に立つのでは。
- 市街化調整区域の工場排水は把握しきれていない。

農業用水

- 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、わかるようなデータ(機能)がほしい

地理的範囲

- 谷田川本川に流れ込む他の川の影響も考える必要がある
- 館林市の場合、谷田川のほかに鶴生田川もあるので、両方のマップを作成すべき

工業立地

- 動態マップを活用することにより、今後新たに当産業団地に立地する企業に流域の客観的データを提供することで非常時の対応が円滑に行われると思われ、誘致の際の参考にしていきたい

表示方法・わかりやすさ

- 他の情報とのリンク(PRTR、化学物質の性状、親水意識を高める)
- 化学物質の排出量の推移が年次を通して把握できる(排出量の減量効果等)
- 化学物質をわかりやすく比較できるようにして作成
- 写真などを多く使用して住民に親しみをもちさせる
- 一般市民(農業者)にも簡単に利用できるもの
- 現状だけでなく、削減対策などがわかるように
- 最初:青・黄・赤→アニメに変更、少ない→いつでも青、安全であることを示すことも重要と思う
- わかりやすさと正確な情報のバランス、使い分け(デフォルト)
- 数字よりも図や画面で情報伝達することで理解を深められる。(アニメーション)
- 化学物質の有害性の説明がほしい、何に有害か?基準は?
- HPIに載せるときに非常時用のボタンの様なわかりやすいものがあるのがあるかどうか。またそこに非常時用連絡先、避難場所等の情報をリンクさせるのがあるかどうか。
- 非常時連絡先はMAPより上位に置かれてほしい方がよい。
- 事故の情報の表示方法は本庁に対しては有効。
- このアニメーションでは時間をかけて見て判断するの必要があり直感的に見ることが難しいので、対策前・後を比較する等の時に苦労する。
- 危機管理としては考えていない。表示方法については「疑わしい」etcは表示する方針である。
- 水流をどこで止めると良いかが表示されると良い。(事故時)
- どんなコンテンツが望ましいか?特定の物質についての説明がなければ住民の方々は理解しづらいのではないかと。一般的な感じがする。
- 人口密度を載せると使い道があるのではないかと。
- 化学物質の動態表示の動画で終わるのではなく、そのことによるどのような影響が出るのかまで示さないとリスクコミュニケーションツールとしては不十分ではないかと。
- 人体への影響まではリスクコミュニケーションでは判断できないのではないかと。
- 化学物質は多様化し、毒性が疑わしいといった段階で評価するのが適例となっている。影響が曖昧な段階であっても、リスクコミュニケーションとしては有意義である。
- PRTR、化学物質についての一般住民にもわかりやすい表現方法を取り入れてほしい。(メダカが戻ってくるetc)

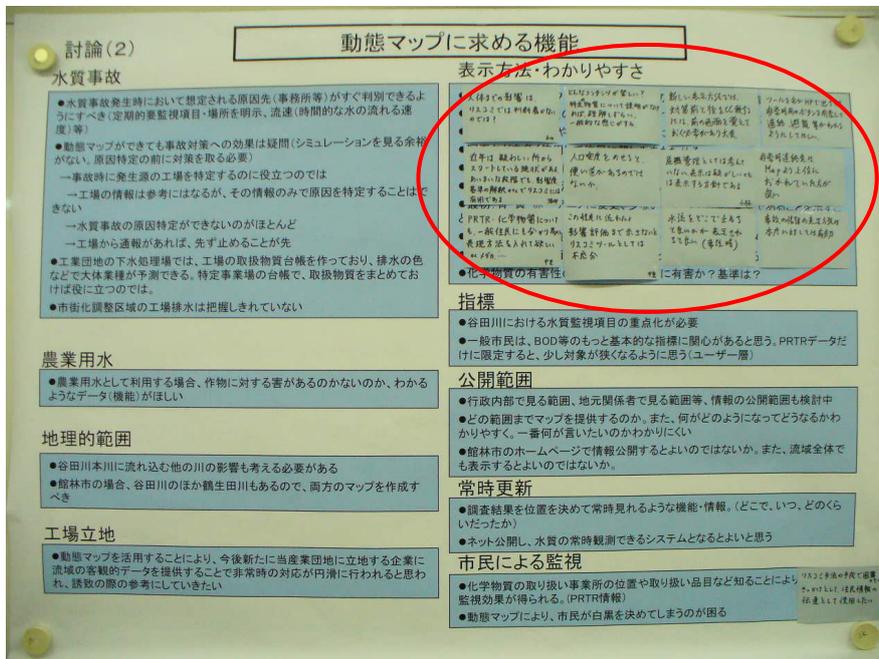


図 3.4.1.5 第2回館林市意見交換会 意見収集結果(その2)

討論(2-2)

動態マップに求める機能

赤字: 新たに出された意見

指標

- 谷田川における水質監視項目の重点化が必要
- 一般市民は、BOD等のもっと基本的な指標に関心があると思う。PRTRデータだけに限定すると、少し対象が狭くなるように思う(ユーザー層)

公開範囲

- 行政内部で見る範囲、地元関係者で見る範囲等、情報の公開範囲も検討中
- どの範囲までマップを提供するのか。また、何がどのようになってどうなるかわかりやすく。一番何が言いたいのかわかりにくい
- 館林市のホームページで情報公開するといよいではないか。また、流域全体でも表示するといよいではないか。

市民による監視

- 化学物質の取り扱い、事業所の位置や取り扱い品目など知ることにより、市民の監視効果が得られる。(PRTR情報)
- 動態マップにより、市民が白黒を決めてしまうのが困る
- リスコム手法の手段で困っている。きっかけとして、住民情報の伝達として使いたい。

常時更新

- 調査結果を位置を決めて常時見れるような機能・情報。(どこで、いつ、どのくらいだったか)
- ネット公開し、水質の常時観測できるシステムとなるとよいと思う

動態マップ改良版の説明とデモンストレーション

- MAPIはリスコムツールであるのか?リスコムのFace to Faceで使用するのか?
→web版のコミュニケーションツールとして検討
- 1)対象者を特定しない
- 2)無人運転(ローコスト、労力不要)
- 現場の問題ありきでPRTRデータが活用できればとのスタンスである。
- 3者全員のレベルを上げていくには、動態マップはよいツールである。
- リスクの存在感を住民に知らせておくことは重要なことと捉えている。
- BOD等もっと基本的なものもPRTRじゃない。環境に関するコミュニケーションの一部に組み込む使い方ができれば生きたものになる。
- 環境改善に関するデータが集まると良い。

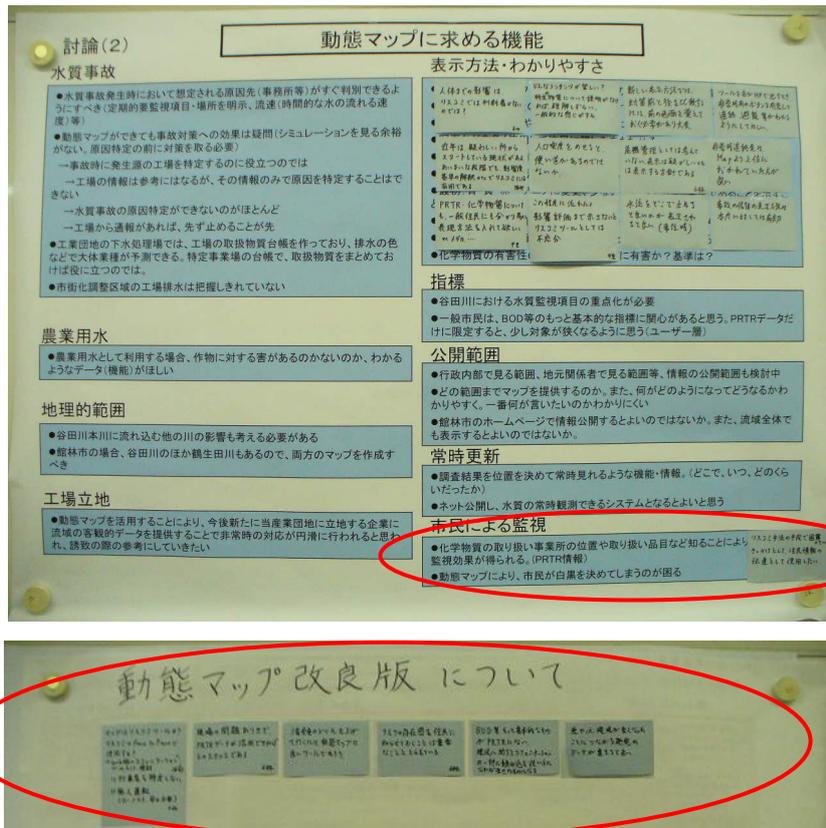


図 3.4.1.6 第2回館林市意見交換会 意見収集結果(その3)

討論(3-1)

リスクコミュニケーションを行う場合の課題

赤字: 新たに出された意見

(河川) 管理者の役割、目指す場所・目的

- 河川管理者のRCは事故対策よりもルーチ的なもの。河川の情報システム指向か?
- 発展途上工場(経済か環境か)という矛盾から、クリーンな工場(循環型社会)に向かいつつあるように思う。(cf.北九州)
- 問題が起きてからでは遅いので、普段からの化学物質についての学習が必要。(そのためのツール)
- リスクコミュニケーションの到達目標をたて、長期のプログラムの改善を図っていく。

リスクコミュニケーション(RC)のやり方・方法・対象者

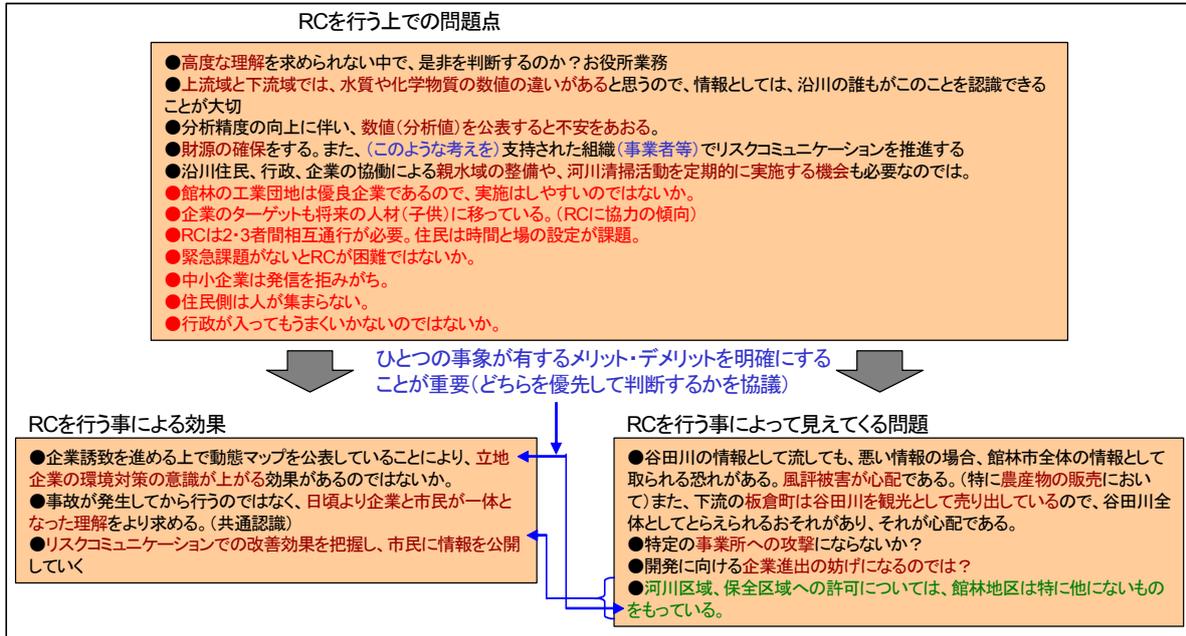
- 地域住民とは? 地権者・農家が主
- 動態マップのインプレットなどで市民に周知する。
- 周辺の清掃など参加させる補助金を出している。
- 防災に使える(例えば監視カメラ)など、防災に使えるものがあるか?(雷雨が多い)
- どのようにコミュニケーションをとるか
- 地域住民は、当産業団地への立地企業の業種に高い関心を持っており、特に河川も含めて地域環境の悪化に対しては、様々な対応を求めてくるのが予想される。そこで、河川物質の客観的データの情報開示により、市民が共有することで安心感が得られると思われる。
- 場のとりきり、陳情の場にならない(冷静を保つこと)
- 関係維持型のリスクコミュニケーションは、双方win-winの関係となる
- 問題解決型のリスクコミュニケーションは、利害関係があるので、協議する組織をどうするか?(住民、事業所、行政、関連する役所や事業体、団体の参加方法)
- (マスコミで報道された)事故がおこらないように、地域住民に協力してもらった例がある。
- 商工会議所、商工部門の中で問題提起をしていくのはどうか。(中小企業が多いため)

この部分については、次ページ図-3.4.1.8に示す

図 3.4.1.7 第2回館林市意見交換会 意見収集結果(その4)

リスクコミュニケーションを行う場合の課題

赤字：新たに出された意見
 茶字：各意見中のポイント
 緑字：館林特有の意見
 青字：コメント等



リスクコミュニケーションについて

- ツールを使うことによって誰がやっても早い段階で事故がわかると良い。
- 社会問題の最初は軽微な事実ではないか。そのようなけいきは無いものか。
- 定量化や標準化は困難。

★行政にとってのリスクコミュニケーションとは・・・ 行政の担う役割と到達目標・狙う効果

- ・行政(河川管理者)は、リスクコミュニケーション時において、関係者間の行司役と、情報提供者としての役割を担うことが望ましい。
- ・事業者に対しては、リスクコミュニケーションの考え方が浸透するまで、牽引役としてリスクを推進(実施の呼びかけ)する必要がある。
- ・まずは顔を合わせる事からはじめる・・・住民としては、何かあったときに誰に話せばいいのかがはっきり判るだけでも良い効果となる。
- また、最初から無理に化学物質リスクに話を持っていくよりも、もっと身近な話題(防災に関する話題や事業者主催の祭りの開催など)から実施する事で、より住民が参加しやすい環境を作る。継続していく事が重要。
- ・将来、事業者⇨住民の関係が良い関係で動き始めれば、行政は行司役から見守る立場(情報提供のみ)に移行しても良いと思われる。

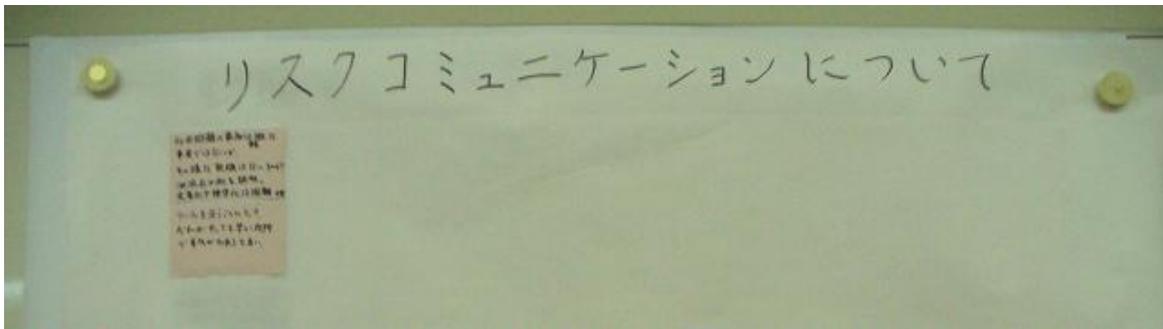


図 3.4.1.8 第2回館林市意見交換会 意見収集結果(その5)

3. 4. 2 リスクコミュニケーション模擬実験

3. 4. 1では、自治体関係者から見たリスクコミュニケーションを行う上での課題等について整理した。本項では、住民が持っているであろう不安や欲しい情報、河川管理者に求める役割等を把握するため、リスクコミュニケーション模擬実験を行った。

ここでは、まず国総研職員・非常勤職員を対象とした第1回模擬実験を行った。次に、第1回模擬実験の結果をふまえ、筑波大学学生を対象とした第2回模擬実験を行った。

模擬実験の詳細は次の通りである。

(1) 概要

①日時：第1回模擬実験 平成18年3月3日（金） 13:30～16:30

第2回模擬実験 平成18年3月10日（金） 13:30～16:30

②参加者：第1回模擬実験 ・化学物質や下水処理、リスク評価等に関する専門知識を持たない国総研職員・非常勤職員15名

・化学物質アドバイザー1名

第2回模擬実験 ・化学物質や下水処理、リスク評価等に関する専門知識を持たない筑波大学学生（学部3,4年生、修士1年）15名

・化学物質アドバイザー2名

③議論内容

A.第1回模擬実験

モデル流域を設定し、その流域に住んでいると仮定した上で、次に示すテーマに沿って議論を行った。モデル流域の概要（水質の状況、工場の立地など）やモデル流域を対象とした動態マップについては、冒頭に事務局から説明を行った。説明資料については⑤に示す。

テーマ1 化学物質について

ア) 日常生活の中で不安に思うことや心配に思うことはなにか

イ) それらの不安や心配に対してどのような情報が必要だと考えているか。

テーマ2 化学物質に関する情報について

ア) 模擬実験の中で提示された情報の他に、どのような情報が欲しいか

イ) これらの情報は、どのような形で提供されれば入手しやすいと思うか

ウ) 川で異常を発見した場合、通報しようと思うか

エ) 化学物質の情報は、誰から配信されるべき（誰が整備しておくべき）であると考えてるか

テーマ3 河川管理者（行政）や事業者への要望や求める役割について

テーマ4 住民としての関わり方について

ア) 住民として今後の生活の中でどのような点に気をつけようと思ったか。

B.第2回模擬実験

日本における化学物質管理（法制度・環境基準）やモデル地域における調査結果について冒頭に事務局から説明し、その内容について次に示すテーマに沿って議論を行った。説明資料を図に示す。

テーマ1 化学物質などに対する不安について

- ア) 説明内容に対してどのような不安を感じたか
 - イ) 身近な河川に対してどのような不安を感じている（あるいは感じていた）か
- テーマ2 化学物質に関する情報について
- ア) 提示された情報の他に、どのような情報が欲しいか
- テーマ3 河川管理者（行政）や事業者への要望や求める役割について
- テーマ4 住民としての関わり方について
- ア) 住民として今後の生活の中でどのような点に気をつけようと思ったか。

④ディスカッションの進行方法

意見交換会と同様の手法を用いて意見の整理を行った。

⑤説明資料

- ア) 第1回模擬実験

図-3.4.2.1～3.4.2.9に、モデル流域の概要や動態マップの説明に用いた図を示した。



図-3.4.2.1 モデル流域の概要① A川の現況



図-3.4.2.2 モデル流域の概要② 工場の立地状況

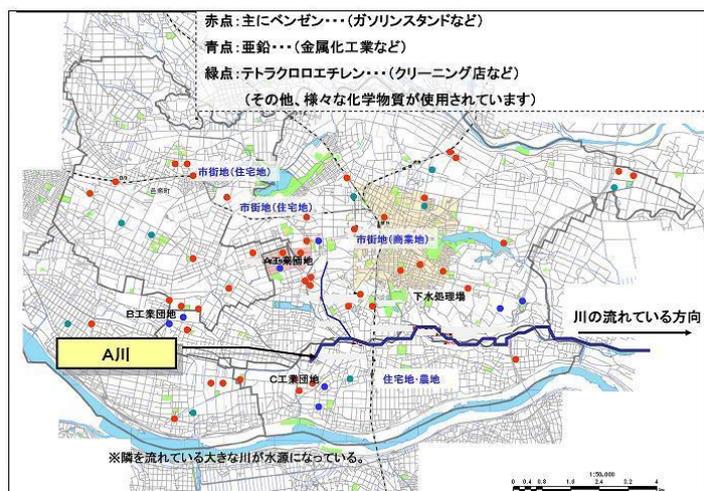


図-3.4.2.3 モデル流域の概要③ 流域で使用されている主な化学物質

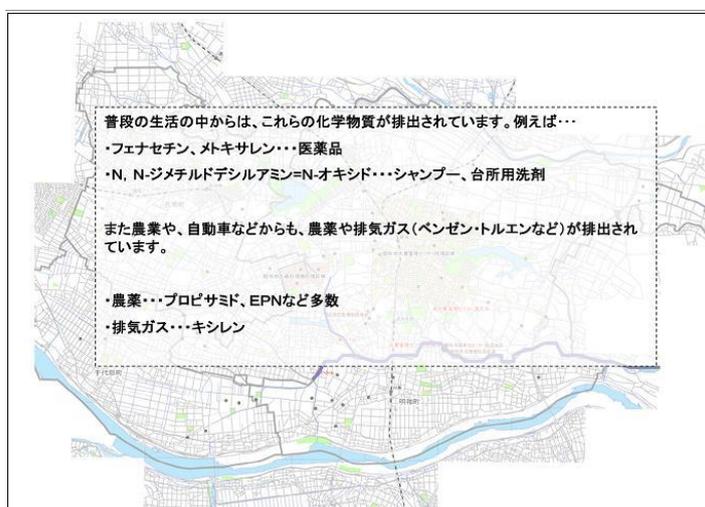


図-3.4.2.4 日常生活の中で使用されている化学物質



図-3.4.2.5 防災等に関して河川管理者が提供する情報

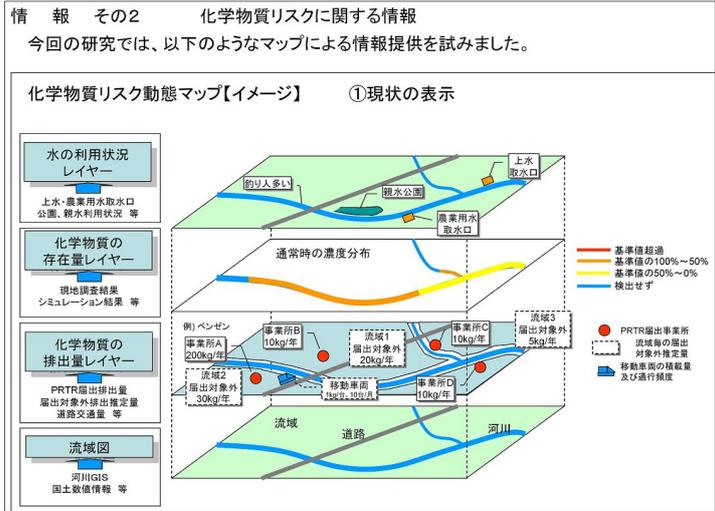


図-3.4.2.6 動態マップのイメージ図

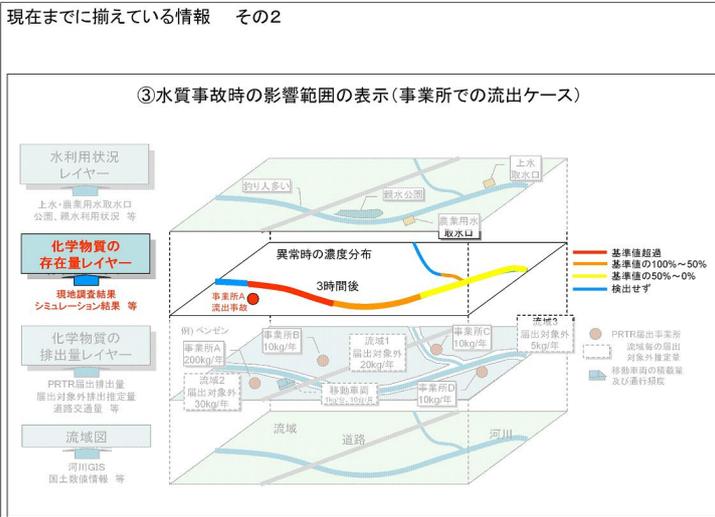


図-3.4.2.7 現在動態マップに掲載している情報(水質事故時の影響範囲)



図-3.4.2.8 動態マップの表示例

現在までに揃えている情報 その4

また、動態マップには、以下のような機能を持たせる事を考えています。

- ・化学物質自体の情報を取得できるホームページへのリンク
- ・閲覧者あるいは関係者(行政・事業者・住民)が意見等を書込める掲示板
- ・化学物質に関する各種ニュース(あるいは地域の情報等)を掲載する掲示板
- ・etc...



図-3.4.2.9 動態マップに今後追加を予定している情報

イ) 第2回模擬実験

図-3.4.2.10~3.4.2.13に、第2回模擬実験で用いた説明資料を示す。



図-3.4.2.10 モデル流域の概要(川の現況および工場の立地状況)

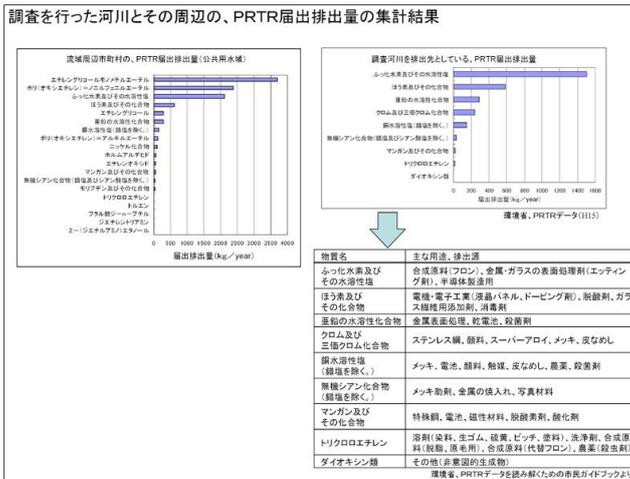


図-3.4.2.11 モデル流域における PRTR 届出排出量の集計結果

(2) 模擬実験において得られた意見の整理

①第1回模擬実験で得られた意見

第1回模擬実験で得られた意見を図-3.4.2.14~3.4.2.21に示した。各図の下段には模擬実験の場で得られた意見をホワイトボードに貼ってカテゴリー分けした際の写真を、上段にはそれらの意見を整理した図を示した。

質問(1) この地域の住民だったとして、どのような点が、あるいは何に不安を感じますか？

<p>人体への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ●人体への影響(ガン等の病気、胎児への影響)。 ●それぞれの化学物質についてどのような悪影響があるのか。 ●必ず害をおよぼすものなのか。また、影響が出始める量。 ●悪臭はないのか。 <p>飲用水への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ●水が飲めるのか。 ●生活用水として利用して大丈夫なのか。 <p>現状</p> <ul style="list-style-type: none"> ●現状をチェックする仕組みはあるのか。 <p>その他の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ●特に不安はありません。 	<p>食物への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ●食べ物(農作物)の安全は大丈夫か。 <p>生物(自然)への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ●地球への影響。川→大規模な汚染へ。 ●植物への影響(その一帯だけの話ではなくなる)。 <p>工場で何をしているのか</p> <ul style="list-style-type: none"> ●工場等から排出される汚水が地下水に浸透し、それが飲料水(井戸)に含まれることはないのか。 ●工場から排出されるガス等が人体にどのような影響をおよぼすのか。 <p>将来</p> <ul style="list-style-type: none"> ●10年後、20年後はどうなりますか。
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図-3.4.2.14 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その1)

質問(2)

今回用意した情報のほかに、どのような情報が欲しいと思いましたか？

機能

●安全性についての評価(濃度だけでは直感的にわからない)。

防災に関する情報

●どのように行動すればよいか。
●もし流出した場合の対処法(住民側にできる対処等)。

物質の知識

●化学物質についての知識がないので詳しく教えてほしい。
●化学物質の危険度、注意度、対処法。

年間予測

●年間排出量からの推理、予想。
●専門家の意見。
●改善に対する知識、提案。

勉強会の場

●ディスカッションする場、集会の情報。

ハード

●PC上でなく流域でも状況把握できるハードの設備。

使っている化学物質

●どこでどのような化学物質が使われているか。

移動経路

●現状だけでなく予測と履歴、普段の状態がわかると良い。
●何日後にどういった化学物質がどこに到達するか。
●化学物質移動経路の推測。

わかりやすさ

●普段耳にしない言葉ばかりで何がなんだかさっぱりわかりません。
●発生から対策までをわかりやすく教えてほしい。

国内外の情報

●地域の情報以外に地球の化学物質に関する情報。
●事故などのニュースも載せてみては。

意見への応答

●住民が意見を掲示板に書いて、それを実際に調査してもらえるのか。またその結果を教えてください。
●意見を書き込んだ後の対策を知りたい。

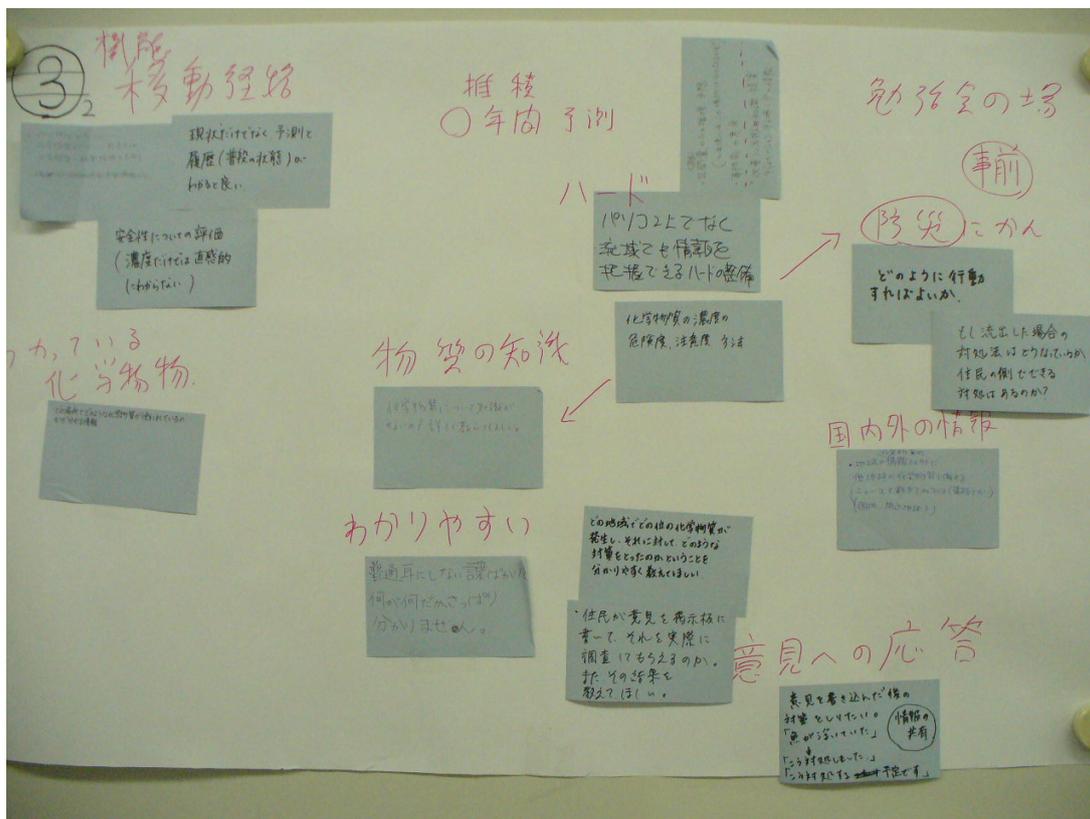


図-3.4.2.15 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その2)

質問(3)

住民としては、これらの情報は【どのような形・手段】で提供されれば
入手しやすいと思いますか？

手段

- テレビ
- ラジオ
- 新聞
- スピーカー
- 広報
- 移動車
- マスコミ
- インターネット(使えない人もいる)
- 携帯電話
- 市等のHP
- 小学校
- 流域のハード
- スーパー等人的集まる場所
- 公園などの掲示板

テレビ

- 花粉情報等と一緒に天気予報の時に化学物質情報として。
- CM
- アメダスの様な即時性が欲しい。

その他の意見

- インターネットが使えない人もいるので、複数の手段が必要。
- お年寄りなどには直接。
- 急ぎでないときは回覧板や掲示板。

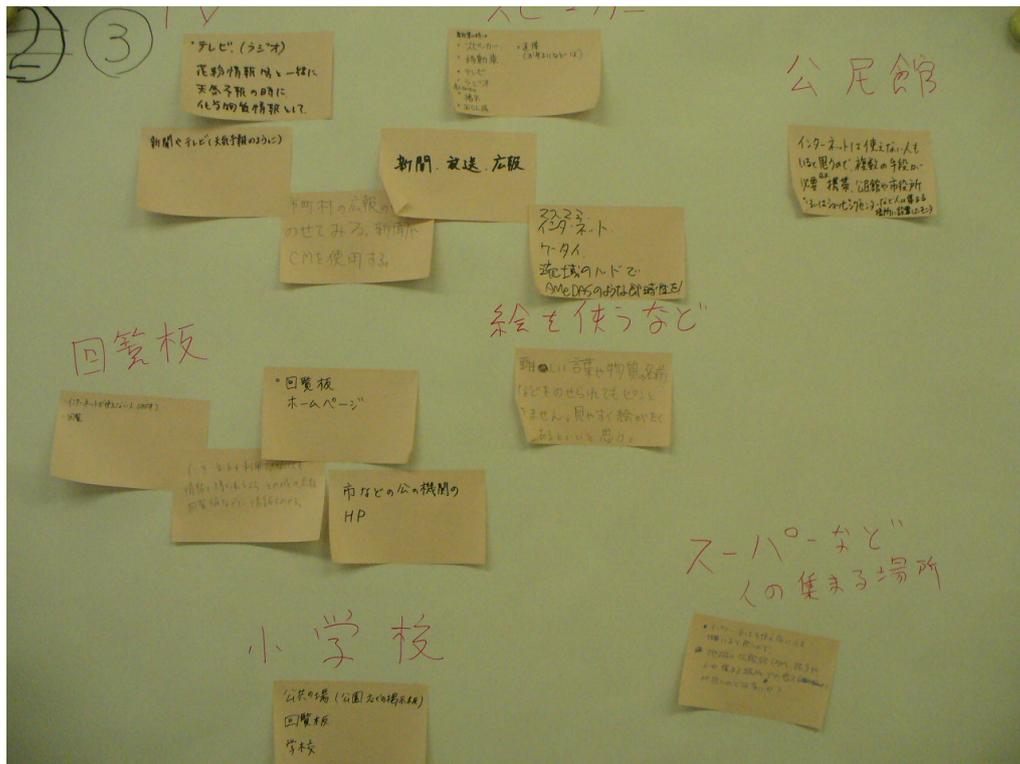


図-3.4.2.16 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その3)

質問(4)

河川で異常を発見した場合、それを通報しようと思いますか？

通報する

- 警察
- 市役所
- 事務所
- 普段目にする情報提供者

程度による

- 異常の定義が難しい。
- 普段から汚い川はわからない。
- 連絡する場所がわからない。
- 自分の判断だけかもしれないと不安。
- 家族や近所には連絡すると思う。
- 大騒ぎにならないか心配。

通報しない

- 異常の定義が難しい。
- 普段から汚い川はわからない。
- 連絡する場所がわからない。
- 自分の判断だけかもしれないと不安。
- 家族や近所には連絡すると思う。
- 大騒ぎにならないか心配。

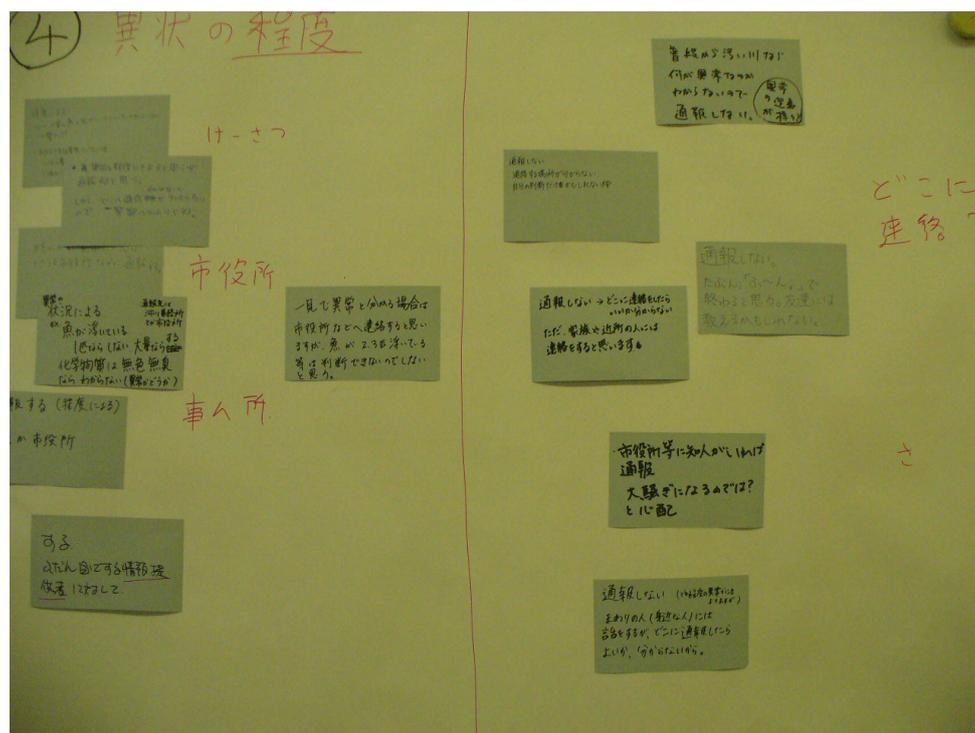


図-3.4.2.17 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その4)

質問(5) **このような化学物質の情報は、今後誰から配信されていくべきだと思いますか？**

行政等

- 市町村
- 市役所
- 河川管理者
- 行政
- 研究所

事業者

- 事業者とその業者のある都市、双方から配信されると良い。
- 河川管理者は化学物質の使用を取り締まる権限がないので、事業者自ら。
- メーカー

第三者

- マスコミ
- 学校
- 近所の噂
- わかりやすく興味のわくような教え方ができる人であれば誰でも。
- 環境省、国交省、事務所を監視する第三機関。
- 事業者自ら配信されるのが望ましいですが、量を少なく言う心配があるので、定期的にチェックする専門機関がほしい。(住民が信頼できる機関)
- 化学物質に知識のある方。

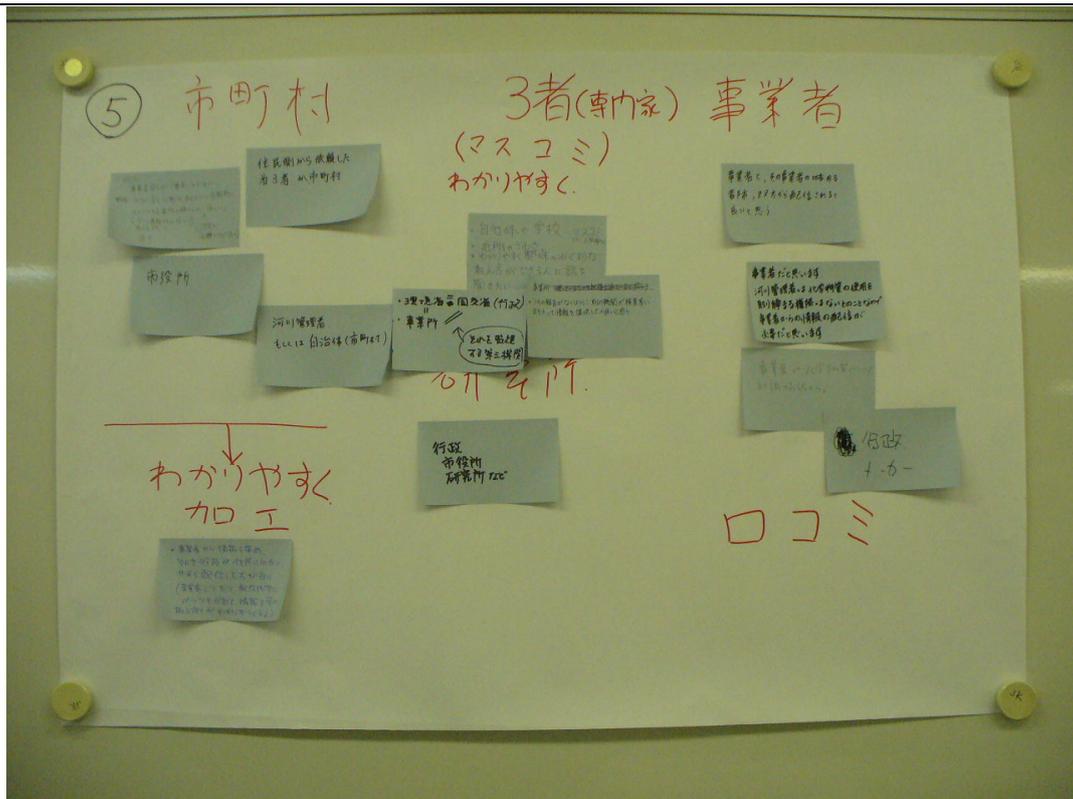


図-3.4.2.18 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その5)

質問(6-1) **河川管理者(行政)や事業者にはどのような要望がありますか？
どのような役割を担ってほしいですか？**

河川管理者(行政)

- 厳しいチェック
- 情報の速さ
- 正しい判断
- 事業者のチェック
- モニタリング
- 流域の計画
- 事業者への監視
- 川を身近に感じられるような工夫
- わかりやすく教えてほしい
- 住民との意見交換の場(言いやすい)を設けてほしい
- 住民の意見に耳を傾けてほしい
- 事業者と住民の間に入って情報交換の中心的な存在
- 河川トラブルに対応するスピード
- 事業者と密接に関わり日常的に深く調査してほしい
- 住民にできる政策の提示をもっとしてほしい
- 事業者、住民の環境への意識を向ける

事業者

- 安全重視の姿勢
- 正直さ
- 住民の立場を考慮して正確な情報を提供してほしい
- 迅速な行動
- ウソをつかない
- 化学物質を減らす努力
- 法令遵守(コンプライアンス)
- 環境への配慮
- 企業としての社会的責任
- 使用している化学物質を明確にする
- 事前説明を正確にしてほしい
- 周りの住民、もしくは自分たちにもふりかかる事を想定し偽りのない報告をしてほしい
- モラルの強化・改善
- 化学物質の怖さを勉強
- きちんとした社員教育
- 行政との協力情報開示

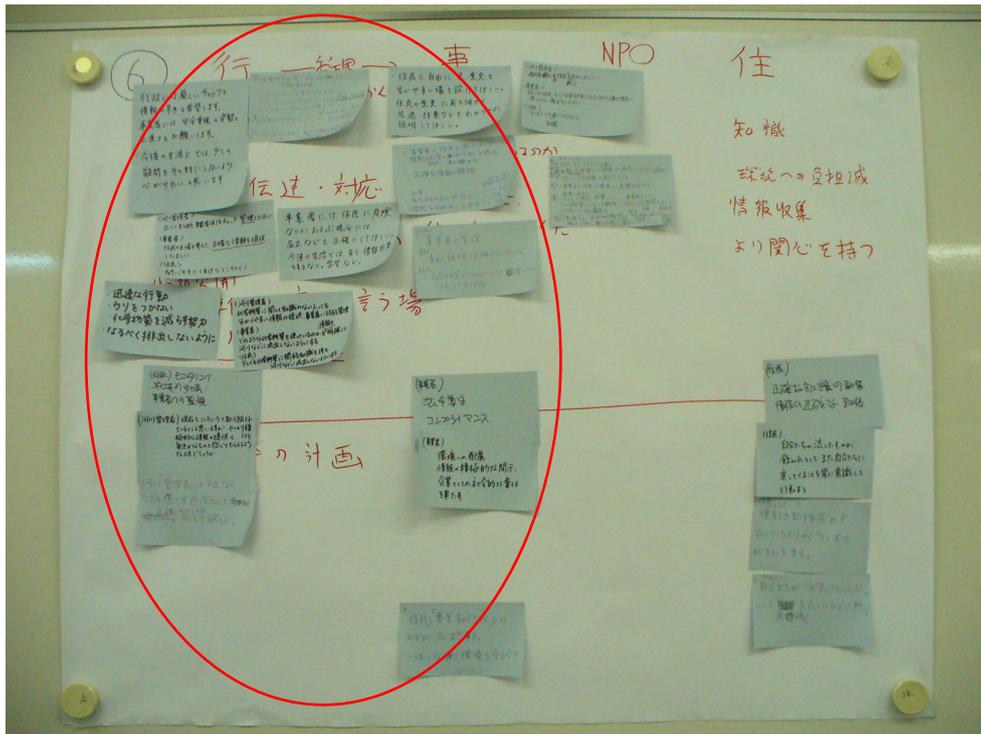


図-3.4.2.19 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その6)

質問(6-2)

住民としては、今後の生活の中でどのような点に気をつけようと思いましたか？

- 今後の生活上では、少しの疑問もそのままにしないよう心がけたいと思います
- 身近なところから関心を持つ
- 自ら情報収集するなど学習する
- 住民も河川に化学物質を流さない
- 気をつけようがない
- 正確な知識の取得
- 情報の正確な取得
- 自分たちの流した水はまた自分たちの口に戻ってくることを常に意識して行動する
- 便利さだけを求めず1人1人が少しずつ我慢する
- 自分たちが川を守っていくんだという意識を1人1人持つ
- 自分の家の近くの工場が何をやっているのか知る
- 次の世代の子供たちの環境保護意識を高める

その他の意見

- 行政、事業者、住民の関係が一体でない。一体となり環境を守るべき

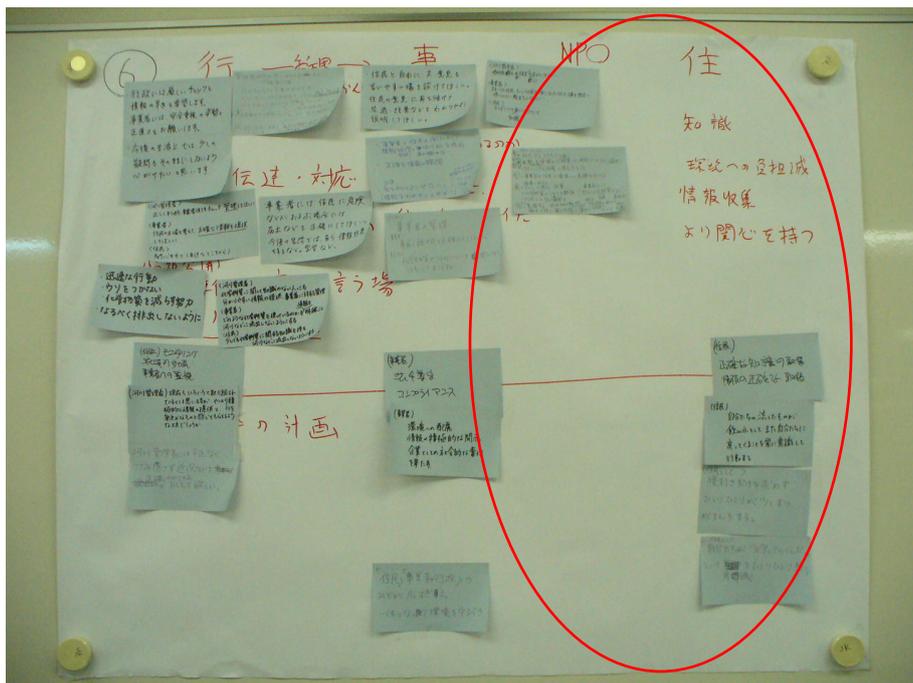


図-3.4.2.20 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その7)

質問(7)

リスクコミュニケーション実験の感想

- 自分の身の回りにはたくさんの化学物質があり共存していかなければならないと実感しました。
- 各人が対等の立場で議論・情報交換しよう。
- 用語・図表が難しい。もっとわかりやすくした方が良い回答が得られると思う。
- 難しくわからなかった。
- 他の人の意見を聞いて関心を持ちました。
- 化学物質に対する関心を持った。
- 質問に対する回答がほしい。
- 行政などに頼るだけではなく、住民として毎日の生活の中で情報収集など意識を高めていきたいと思いました。
- 研究の背景(実在の問題)をもう少し詳しく説明してほしい。
- リスクコミュニケーションという話し合いの場を持つことで、より良い関係(結びつきが強くなる)と思うので大切なことだと思います。
- 話に具体性がなく難しかった。
- 資料がわかりにくい。見る気がしない。もっと簡単に書いてほしい。
- 結局どうということなのかわかりづらい。
- 話の行き来がなく聞いているだけで、疑問に思ったことへの答えがなくてすっきりしません。説明不足。
- 小さい頃、下水処理の整備がされておらず家の前の溝を下水が流れていって、そこに船を流して収集場まで見てきました。あのころのほうが、下水がどこへ行くのか、こんな泡だらけの水が川を汚さないのか心配していた気がします。今は外観を損なうとして整備されたことによって見えにくくなり、それにもなまって興味がうすれた気がします。興味。ディスカッション。行動。楽ばかりしてはいけないな。
- 興味のない人にもわかるような用語集があるといいなと思いました。
- あまりに専門用語が多い。
- まずリスクがあるかという具体例を先に提示された方がわかりやすかった気がします。

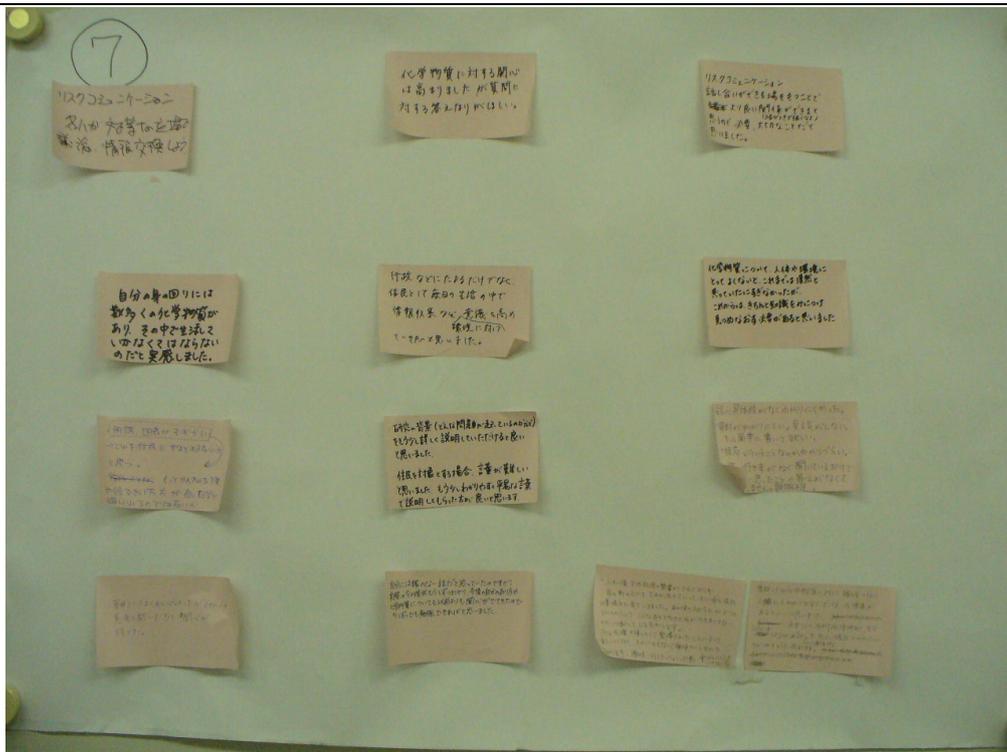


図-3.4.2.21 第1回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その8)

②第2回模擬実験における意見

第2回模擬実験で得られた意見を図-3.4.2.22~3.4.2.26に示した。

**質問(1) ここまでの説明を聞いて、どのような不安を感じましたか？
また、今までの生活の中で、身近な川にどのような不安がありましたか？**

水道水への不安

- 見た目が汚いときには、生活水になるときにはきれいに浄化されているのか不安に思う。
- 普段の生活の中で使用しているものに含まれる化学物質は害をおよぼさないのか？
- 汚染された川の水の浄化がどのように行われているのが不安。ちゃんときれいになっているのか。
- 地元の川を見てこんな汚い川の水を飲んでいいのかと思うと水道水の水質が不安になりました。
- 例えば、出産した子供が奇形児になってしまうのかな？と不安になった。
- 人が生活する以上、化学物質が川に流れ出すことはしかたがないことではないのか。
- 見ただけでは汚染されているかがわからない。

行政に対して

- 行政に悪臭を指摘したところ、公害レベルまでならないと動けないと言われたこと。

その他

- 河川敷がきれいに整備されすぎたこと。生き物がいなくなったのでは？
- 川のそばに住んでいて、河川水が堤防を越えてこないか不安。

排出量、推定値などの不安

- 排出する側が提示する値がどのくらい信頼できるのか。
- 提示された値がどれほどの影響があるのか。
- PRTR制度などの基準や制度自体の不備。
- 居住地付近のことがわからない。

毒性への不安

- 内分泌攪乱性物質の種類・名前がわからない。
- 環境ホルモンには規制がかかっていないというのが不安。

河川水への不安

- 昔は泳げていた川が今は泳げない。
- 河川や海の水をよく飲んでしまうので、体にどのような影響が出るのか不安。
- 臭いがあるとき。
- 魚などの自然環境が破壊されてしまうことが不安。
- 東京の多摩川の河原で遊んでいたとき、よどみやテトラポットのすきまなどに泡がたくさん見られたとき不安に思った。化学物質が多く含まれている川がわからない。
- 地元の川でpHを調べたときに、どこもすごく酸性だった。



図-3.4.2.22 第2回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その1)

質問(2) **今回用意した情報のほかに、どのような情報が欲しいと思いましたか？**

入手手段

- インターネット、テレビ

防災に関する情報

- 日常生活で行える身を守る方法
- 流出事故などの発生時における適切な避難方法
- 事故発生を想定したシミュレーション

物質の知識

- PRTR制度、水質用語などの意味
- 化学物質の危険度、注意度、対処法

調査結果

- PRTRを基準とした値ではなく計測された値をリアルタイムで

医療機関

- 実際にわかっている人体への影響
- 医療機関の紹介、処置方法
- 自身及び家族の健康被害

使っている化学物質

- どこでどのような化学物質が使われているか。

判断基準

- 河川の汚染に対する住民への対応、監視方法など
- 市民が水質汚染をなんらかの形で判断できる基準の有無

意見への応答

- どこにどのように相談できるかがわからない。

地域の情報

- 事故などのニュースも載せてみては。
- 地域の情報以外に地球の化学物質に関する情報。



図-3.4.2.23 第2回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その2)

質問(3-1)

**河川管理者(行政)や事業者にはどのような要望がありますか？
どのような役割を担ってほしいですか？**

河川管理者(行政)

- 河川環境の定期的な調査
- 汚染データと汚染源の公表
- 住民への危機管理の意識向上対策
- 事故防止への対策
- 学校教育の徹底
- 数値目標の設定とコントロール
- 事故発生時における迅速な対応
- 提供する情報量の増加
- 化学に対してあまり知識のないような市民に対しての講習会の実施。市民意識の向上
- すばやい情報配信。家庭や現場の放送機器、携帯電話などにメール配信
- 正しい判断

事業者

- 事故発生時にきちんとした保障をしてほしい。
- 事業者自身が排出している物質の危険性・影響力を理解し、人命を第一に考えてほしい。
- 事業者はPRTRの規定に対して正しいデータの提示
- 浄化設備の高度化
- 事故など緊急事態に対する対応策
- 事業者の正確な情報開示
- 事故発生時の周辺住民への連絡
- 行政の指導だけでなく、関連企業の相互の監視体制
- アスベスト問題のような事故の再発防止

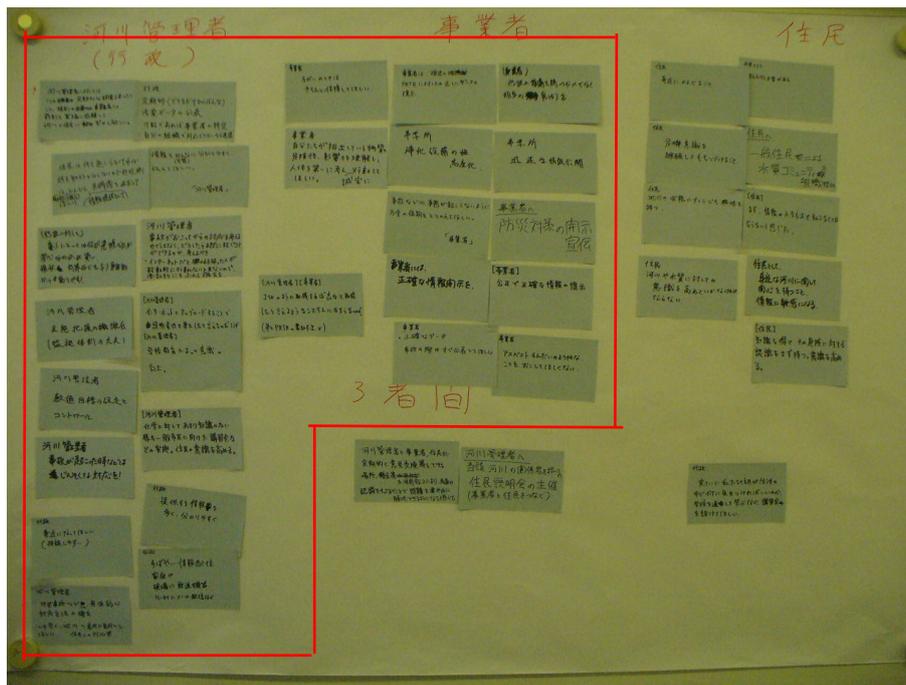


図-3.4.2.24 第2回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その3)

質問(3-2) **住民としては、今後の生活の中でどのような点に気をつけようと思いましたか？**

- 身近に環境を感じる事。
- 危機意識を継続して持ち続ける事。
- 河川の状態に少しでも興味を持つこと。
- 河川や水質にもっと意識を高めなければならない。
- 住民として環境に目を向けること。
- 一般市民による水質コミュニティを組織すること。
- 住民が環境情報に敏感になること。
- 知識を得て、その危険性を認識すること。

その他の意見

- 河川管理者と事業者、住民が定期的に意見交換ができる場をつくる。
- 問題河川の関係者の特定をし、住民説明会を開催する。



図-3.4.2.25 第2回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果 (その4)

質問(4)

今回の実験に参加して、化学物質や水管理に関して
どのような意識がめばえましたか？

- PRTR制度について初めて知ることができたが(認識として)、知識としては特段の変化はない。
- 身近なのに知らないことが多かった。
- 危険な物質というには詳細にはわからなかったが、もっと興味を持つべきだと感じた。
- これまでは無知かつ無関心であったと思った。
- 危険性のある化学物質が身近にあることがわかった。
- もっと情報を得たいと思った。けれど、何か行動を起こそうと思っても河川環境の知識がなさすぎる。
- PRTRの制度や環境物質アドバイザーの存在を知り、驚きました。またそのような存在の認知度が低い。
- ますます都会や工場の近くでは住みたくないと感じた。
- 教科書や本の中の環境問題や公害が身近な問題であると感じることができた。
- 河川ひとつひとつに行政の目がなんらかの形で入っていることがわかって良かった。また、これらの川がきれいに保たれるには、私たち1人1人の意識が大事だと思う。
- 法制度や手続き、専門家などのタイムリーな情報を手に入れることができてよかった。
- 垂鉛が環境基準を超えていて驚いた。もっと環境意識を高めなければ。
- 絶対に危険が迫らないと頑張らないと感じました。
- 水なしの生活が不可能な以上、いかにして水道を利用する際のリスク管理をするか考える。
- 開示されるデータをもっと効率よく利用できるように考えたい。
- 河川の汚染被害を防ぐためには、河川汚染に対する共通の理解が必要であり、一方的な主義だけではなく住民を巻き込んだ対応をしていかなければならない。

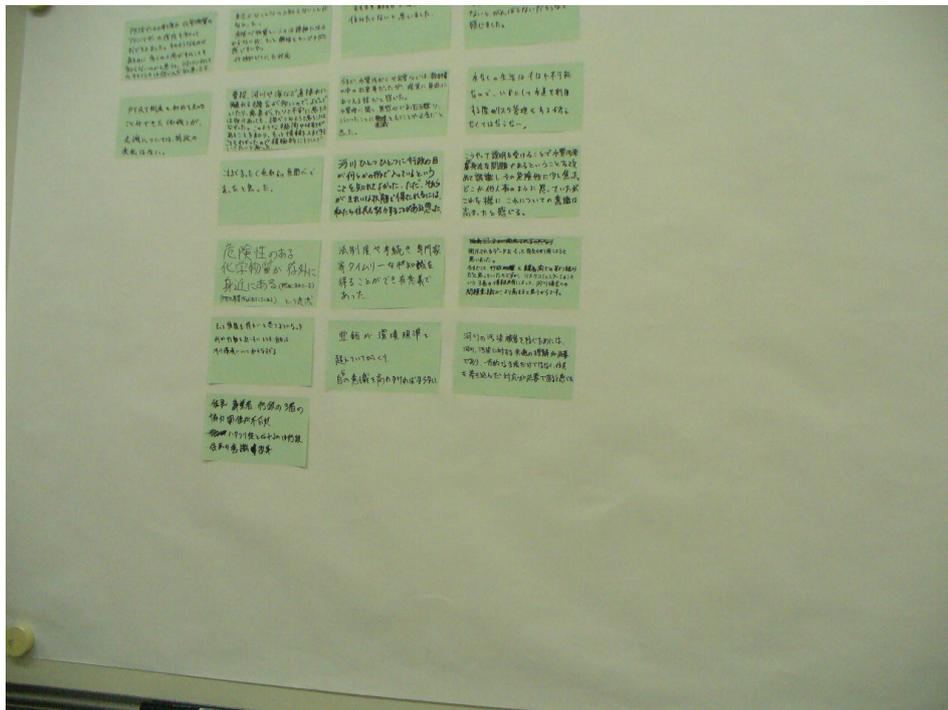


図-3.4.2.26 第2回リスクコミュニケーション実験 意見収集結果(その5)

3. 4. 3 得られた意見の整理

(1) 意見交換会からの意見

1) 河川の化学物質に関して

水質の現状に関して整備の遅れと渇水期の水質悪化への懸念が示され、流域全体での取り組みの必要性があげられた。また、PRTRにより化学物質の使用量削減効果が認められる一方、農地や届出義務のない事業所からの化学物質の推計に対する疑問、不安が表明された。

2) 動態マップに関して

動態マップの水質事故発生時の即応への利用や原因先の特定についての希望があげられた。また、機能面では、他の情報とのリンク、化学物質排出量の経年的な変化の把握、農作物への影響把握、周辺流域の取り込み、対策の表示、水質事故対策の表示、安全面の表示、化学物質の影響度合いの表示の要望があげられた。

分かりやすさの観点からは、アニメーションや写真の活用、直感的な判断、PRTR データに限定しない指標の利用を求める意見が示された。利用については、非常時の対応の仕組みの搭載や提供する情報の範囲に検討を要する意見があげられた他、工場誘致への活用の提案があった。

リスクコミュニケーションへの活用については、情報伝達やリスクを認識するためのツール、環境に関するコミュニケーションの一部などとして活用できるのではないか、という意見が出された。

3) リスクコミュニケーションに関して

リスクコミュニケーションを河川管理者にとって日常的業務と位置づける必要性、長期的なプログラムに沿って改善を加えていく必要性、日常の化学物質に対する学習の必要性があげられた。また、情報共有により安心感を得ること、会の継続、参加者の選定、定期的な実施の必要性が述べられた。

リスクコミュニケーション実施上の問題点としては、数値情報の開示で不安をあおる可能性があること、緊急問題がないと会が開けないこと、人が集まりにくいこと、中小企業からの情報発信拒絶の可能性等の懸念が示された。また、リスクコミュニケーションを実施したことで、風評被害、特定の事業所への攻撃の発生、企業進出の妨げに繋がる可能性の指摘があった。

その一方で、立地企業の環境対策の意識向上、日常からの活動で市民と企業の相互理解が深まることがリスクコミュニケーション実施の効果としてあげられた。

河川管理者の役割としては、継続の重要性と共に、リスクコミュニケーションが浸透するまで関係者間の行司役、情報提供者、牽引役となり、定着後は見守る立場となると良いという意見が示された。

(2) リスクコミュニケーション模擬実験からの意見

1) 河川の化学物質に関して

化学物質に関する適切な情報がないことによる不安の存在が指摘された。また、河川水についての泡等の見た目からの不安、何が含まれているか分からないことへの不安の存在、飲料水についての見ただけでは飲めるか飲めないか分からないという不安の存在が指摘された。

行政に対しては、公表値や PRTR 制度の基準、制度自体の不備、現状をチェックする仕組み等への不信、不安が指摘された。

また、工場等から排出される汚水、排出ガスの浸透、拡散についての不安が示された。

さらに、10 年後、20 年後の将来に対する不安もあげられた。

2) 必要な情報に関して

必要な情報として、化学物質の危険性、注意点、対処法、使われているもの、PRTR 制度、人体への影響と医療機関の紹介情報、相談窓口の情報等があげられた。また、分かりやすさを求める意見や、出した意見に対するフィードバックへの要望もあげられた。

判断基準等については、市民が自ら判断できる基準や専門家の意見を求める要望があった。また、化学物質の移動経路や到達予測についての要望、事故発生に備えた情報提供の要望の他、情報の入手手段についての要望もあった。

3) 河川管理者に求められること

河川管理者に対しては、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、住民がこれらの情報を身近に感じられるようにすること、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。

4) 事業者に関して

事業者に対しては、安全重視、正直さ、迅速な対応、化学物質を減らす努力や社員教育、事故時の住民への連絡や保障、再発防止等を求める意見が出された。

5) 住民として

住民の立場としては、関心を持つこと、正確な知識、情報を得ること、住民自身も化学物質に対する取り組みの意識を持つこと等の意見が示された。

3. 4. 4 自治体関係者に対するアンケート調査

各自治体における化学物質リスクに関する現状やリスクコミュニケーションの実施状況等について把握するため、各自治体の担当者に質問票を配布した。

(1) 概要

- ① 実施時期：平成 18 年 2 月上旬（質問票配布は 2 月 6 日～10 日）
- ② 質問票配布先：化学物質に関する環境省研修に参加した各自治体の関係者
（各担当者の所属について表 3.4.4.1 に示した）
- ③ 配布数：60 枚
- ④ 回答数：11 枚

表 3.4.4.1 化学物質リスクコミュニケーションの実施状況等に関する質問票配布先

農林水産省	消費・安全局農産安全管理課	徳島県	県民環境部環境局環境管理課
青森県	環境生活部環境政策課	愛媛県	県民環境部環境局環境政策課
			宇和島保健所環境保全課
岩手県	一関地方振興局保健福祉環境部 衛生環境課	大分県	生活環境部環境保全課
		さいたま市	環境経済局環境部環境対策課
山形県	最上総合支庁保健福祉環境部環 境課	札幌市	環境局環境都市推進部環境対 策課
福島県	相双地方振興局県民環境部	川崎市	環境局郊外部化学物質対策課
	会津地方振興局県民環境部	横浜市	(環境省環境保険部)
茨城県	県南地方総合事務所環境保全課		資源循環局適性処理部資源開 発室
栃木県	保健環境センター水環境部	静岡市	市民局環境部環境保全課
埼玉県	環境部中央環境管理事務所	名古屋市	環境局公害対策部公害対策課
	環境部青空再生課	大阪市	都市環境局環境部大気騒音課
市川市	環境清掃部環境保全課	神戸市	環境局環境保全指導課
八王子市	環境部環境保全課	広島市	環境局環境保全課
神奈川県	環境農政部大気水質課	福岡市	環境局保健環境研究所
			環境局総務部環境保全課
新潟県	佐渡地方振興局健康福祉環境部 環境センター環境課	北九州市	環境局環境監視部環境保全課
長野県	北信地方事務所生活環境課	新潟市	市民局環境部環境対策課
岐阜県	健康福祉環境部大気環境室	浜松市	環境部環境保全課
	岐阜地域振興局環境課	熊本市	(環境省大臣官房)
愛知県	環境部環境政策課	鹿児島市	環境局環境部環境保全課
	尾張事務所環境保全課	大分市	環境部環境対策課
	西三河事務所総務部環境保全課	松山市	環境部環境指導課
三重県	北勢県民局生活環境森林部	川越市	環境部環境保全課
大阪府	環境農林水産部環境管理室環境 保全課	相模原市	環境保全部環境保全課
		岡崎市	環境部環境保全課
兵庫県	健康生活部環境局環境情報セン ター	高槻市	環境部環境政策室環境保全課
奈良県	生活環境部環境政策課	四日市市	(環境省大臣官房)
鳥取県	西部総合事務所福祉保険局生活 環境課	(独)製品評価技術基 盤機構	化学物質管理センター計画課
島根県	松江保健所	経済産業省	製造産業局化学物質管理課
岡山県	生活環境部環境管理課		

*****《アンケート依頼書》*****

化学物質リスク研究に関するアンケート

1. アンケートのお願い

国土技術政策総合研究所では、下記の項目 2 に示す通り、平成 15 年度から水環境中の化学物質リスクに関して研究を行ってまいりました。その研究で、化学物質リスクコミュニケーションに関する検討や、それに活用できるツールの開発等を行ってまいりましたが、より現場で活用できる成果を出すためにも、現場の率直な意見をお聞かせいただければと思います。本アンケートを実施するものです。年度末のお忙しい折に大変申し訳ありませんが、本アンケートの趣旨をご理解いただき、ご協力いただければ幸いです。

2. 本研究の概要・目的

近年、環境ホルモン等の化学物質によるヒトや生態系への影響は、社会的に大きな問題となっており、今後国民の関心の高まりを受けて、公共用水域を管理する国土交通省や、下水道を管理する地方公共団体は、環境中における化学物質への対応を求められると予想されます。

しかしながら、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、対象とする流域で、どの物質のリスクが高いのか、どの物質を優先して調査すべきかを把握することは容易ではありません。

このような状況に対して、平成 13 年度から PRTR (化学物質排出移動量届出制度) が開始され、各対象流域における、PRTR 対象化学物質の排出実態の概要が把握可能となってまいりましたが、そのデータのより有効な活用方法の開発が現在の課題となっています。

そこで国土技術政策総合研究所では、PRTR の情報を基に、河川流域における化学物質の排出量や水環境中での挙動を推定し、懸念される地点・化学物質に関して実態調査で検証した上でリスク評価を行い、その結果を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進める手法を確立することを目的とした研究、「水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究」を平成 15 年度より 3 カ年にわたり実施してまいりました。

その研究の成果のひとつとして、図 1 に示すような「化学物質リスク動態マップ (以下、動態マップ)」を作成しました。本マップはリスクコミュニケーションへの活用や、化学物質リスクに関する様々な情報を関係者間で共有すること等を目的として作成しました。

本研究の目的：PRTR を活用した化学物質の水環境中での動態把握手法の構築

化学物質の総合的管理を目指した流域内関係者間のリスクコミュニケーション
ツール (化学物質リスク動態マップ) の構築

● 本研究の成果の一つである、化学物質リスク動態マップの活用方法例

①. 水環境に関する効率的な情報管理

- ・ 河川の水質データ、事業場の取扱物質及び排出量データ、水の利用状況 (水道水源、レクリエーション等)、化学物質の危険性に関する情報等について、最新の情報や過去の履歴を GIS (地理情報システム) 上で簡易に把握可能。

②. 関係機関同士の平時の情報共有

- ・ 河川管理者、下水道事業者、環境部局、特定事業場担当部局等、関係機関の間で、情

報共有が可能。

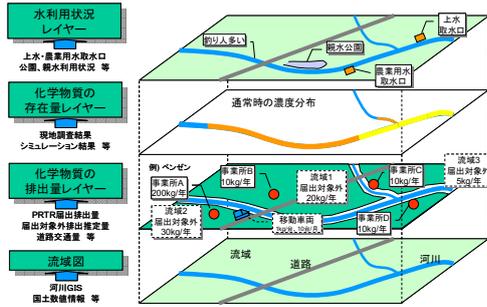
③. 水質事故対策

・水質事故時、河川管理者、下水道事業者、環境部局、特定事業場担当部局等、関係機関の間で、情報共有が可能。

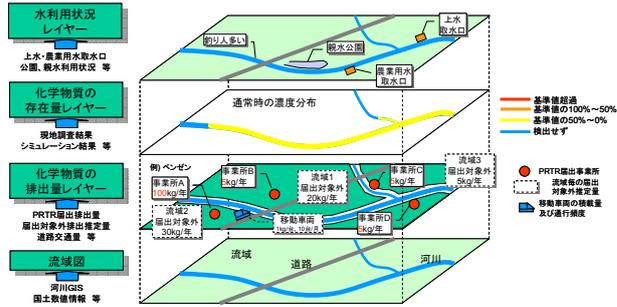
④. 市民とのリスクコミュニケーションツール

・化学物質に関する客観的データに基づく情報公開→市民の安心感向上。
 ・事業場の取扱物質等に関する平時の情報公開→事故時の迅速な対応。

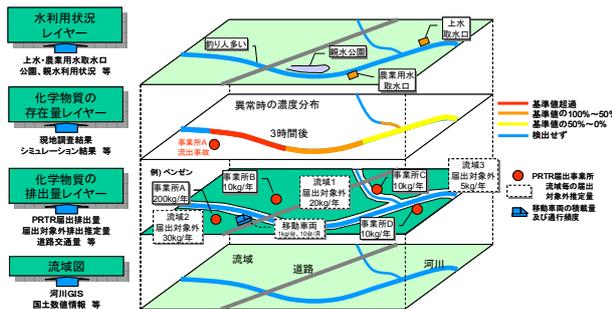
① 現状の表示



② 事業所の排水規制等による効果の表示



③-1 水質事故時の影響範囲の表示(事業所での流出ケース)



③-2 水質事故時の影響範囲の表示(車両からの流出ケース)

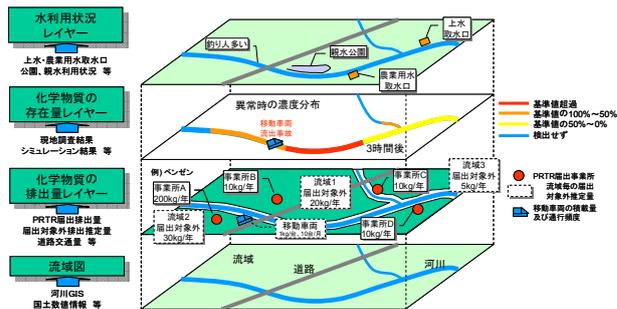


図-1 化学物質リスク動態マップの内容と構成

動態マップの主な機能

- ・PRTRに記載された、化学物質を取り扱っている事業所等の位置情報
- ・シミュレーションによる化学物質の汚染拡散状況の計算及び表示
- ・河川の、通常時の濃度分布（調査結果の表示）
- ・流域内の水利用状況（親水公園等の整備状況やその情報）
- ・化学物質自体の情報を取得できるHPへのリンク
- ・閲覧者あるいは関係者（行政・事業者・住民）が意見等を書込める掲示板
- ・化学物質に関する各種ニュース（あるいは地域の情報等）を掲載する掲示板

・ e t c...

アンケート質問票

質問① 現在、貴所では化学物質リスクに関してどのような問題・課題、あるいは住民等からの要望がありますか？（水環境に限らず、大気や土壌汚染に関する事項でも可）

質問② 化学物質リスクに関して行政が主体となってリスクコミュニケーションを行った実績や、今後リスクコミュニケーションを実施する予定はありますか（動態マップの有無に関わらず）。また、行うとしたら、行政の立場としては、何のために、どのような問題点を解決するために行う事が必要になると思われますか。
※例えば、事業者の行うリスクコミュニケーションとは主に付近住民に化学物質を使用していることへの理解を求める場合が考えられますが、行政としては、どのようなシチュエーションが考えられるでしょうか。

質問③ 行政担当者として、動態マップに求める機能・掲載する情報について、どのような機能が欲しいと思いますか。また、動態マップには、どのような情報を載せて欲しいですか。

質問④ （動態マップ等を用いて）河川・湖沼等の化学物質リスクコミュニケーションを行う場合の課題として、どのようなことが考えられますか。

※その他、ご意見等ありましたらご自由な様式で結構なのでお送りくだされば幸いです。

回答者に関する情報（皆様のご意見の整理のために使用します）

所 属：

仕事の内容：

お 名 前：

※ご回答していただいた方の情報は、アンケートの整理にのみ使うものであり、その後の報告書等の資料には、回答者個人が特定できるような情報は一切掲載いたしません。

(2) アンケート結果

各質問に対しては、次のような回答が得られた。

1) 質問①：現在、貴書では化学物質リスクに関してどのような問題・課題、あるいは住民等からの要望がありますか？(水環境に限らず、大気や土壌汚染に関する事項でも可)

- ・ 現在のところ、視覚や嗅覚で感知される事項に対する要望が主であり、化学物質リスクを主眼に据えているケースは殆ど無いようです。
- ・ ダイオキシン(豊前郡清掃施設組合の解体、焼却炉解体や土壌汚染の浄化)
- ・ ダイオキシン(河川・海域の土壌〔低泥〕中の汚染)
- ・ 土壌汚染(工場跡地での消毒剤多数)
- ・ ベンゼン(大気中)
- ・ アスベスト
- ・ 現在のところ住民からの要望は無く、市内で問題があれば対応はしていますが、リスクとしての態勢ができていない。
- ・ DXN 汚染土壌の浄化・撤去に係る範囲の決定。
- ・ 不動産業者から土壌汚染や地下水汚染の問い合わせ。
- ・ 特に無く、化学物質リスクという認識が無い。
- ・ 焼却灰埋め立てに関する不安・苦情。
- ・ 鉦山(休止・廃止等を含む)からの排水。←鉦山が水道水源の上流にあるため。
- ・ 住民からの要望では無いが、当該工場が何を使用し製造しているのか分からないと、事故発生時常日頃の不満も含め厳しい意見が出てくる。常日頃から事業者と近隣住民とのコミュニケーションがあれば土壌汚染等問題が発生したときに速やかな対応ができると思うのだが、コミュニケーションがないと事故が起きたとき、住民はどこかの部署の誰に聞けばよいのかも分からずに不安だけが大きくなるので、地区行事等にも事業者が参加するなど、地域住民との係わり合いが必要である。

2) 質問②：今後、化学物質リスクに関して行政が主体となってリスクコミュニケーションを行った実績や実施する予定はありますか(動態マップの有無に関わらず)。また、行うとしたら行政の立場としては何のために、どのような問題点を解決するために行うことが必要になると思われますか。

※例えば、事業者の行うリスクコミュニケーションとは主に付近の住民に化学物質を使用していることへの理解を求める場合が考えられますが、行政としてはどのようなシチュエーションが考えられるでしょうか。

- ・ 行政自体のリスクコミュニケーションの予定はありません。行うとすれば、社会的に広く不安感を与えている事項(アスベストのように)が発生した場合に必要性が生じるかと考えます。
- ・ リスクコミュニケーションの実施主体は事業者と考えており、事業者がリスクコミュニケーションを実施するようセミナーを開催し、推進している。事業者が実施するリスクコミュニケーションに行政の出席を求められた場合、PRTR データを基に化学物質の排出状況等の説明

を行っている。化学物質リスク動態マップの利用活用が可能であれば使用していきたいと考えている。

- ・ 現在のところ平成 17 年～平成 18 年の間には行う予定は無く、以降も未定。化学物質の使用量が多い、あるいは使用している種類が多い事業者について排出抑制に向けた取り組みを紹介し、周辺住民の理解を深めることを主体とする方向で考えている。
- ・ 化学リスクコミュニケーションの予定は現在のところありません。
- ・ 住民と事業者の相互関係 ⇒難解な知識を簡易化する必要あり。
- ・ 住民の不安解消、苦情対策として行う。事業者の環境対策促進。
- ・ 事業者と住民の対話の大切さを両者に伝え、一方の思い込みによる不安・不満が解消するために行うことが必要である。
- ・ 苦情対策としての住民説明会(事業者も交えて)を随時行っている
- ・ 基本的には事業者主体のものに行政がサポートすることを考えているが、広域的で複数の排出源等が関係ある場合には、行政主体で行う必要があると考える。
- ・ 当該事業所では、今年度(2005 年度)に初めて 1 1 月 2 1 日(月)にリスクコミュニケーションをモデル事業として行った。当該事業所では、年数回地域住民との懇談会を行っているが、今回の環境に関する問題点として、住民に化学物質の知識が少なく深い議論にはならなかったことがあげられる。そこで県民の勉強会等が必要と思われた。また、参加住民の対象が事業者と行政側では隔たりがあるので(行政側としては広く HP 等の公募形式で募集したかったが、事業者はそれに対し消極的であった。)、リスクコミュニケーションの趣旨を理解してもらうよう話し合いが必要である。
- ・ 化学物質全般として、年 1 回化学物質セミナーを開催しリスクコミュニケーションの普及・啓蒙を行っているが、水環境関係に特化したもので行政主体のものは実績・予定ともない。

※ 化学物質リスクコミュニケーションの実績及び実施予定

回答アンケート 2 枚/全 11 枚

3) 質問③: 行政担当者として、動態マップに求める機能・掲載する情報について、どのような機能がほしいと思いますか。また、動態マップにはどのような情報をのせてほしいですか。

- ・ シミュレーションによる汚染拡散状況の計算機能は、役立つ局面があるかと思います。河川の流量や、流速に関する情報があると助かります。
- ・ 化学物質ごとの濃度分布がわかり、高濃度汚染地域の把握が可能になること。
⇒環境モニタリングに活用したい。
- ・ 河川の最悪の状況下での濃度分布(流量が基底流量の場合など)
- ・ 水濁法・下水道法・大防法などの届出情報
- ・ 水源(取水ポイント)情報、PRTR 届出事務所情報
- ・ 環境情報に関しては、市民に正確に伝えていきたい。
- ・ 大気排出についてもサブ的な情報(着地濃度等)
- ・ 降雨量、水量、流速などの河川データ(経年データも含む)

- ・ 事業先からの排出量(平均・最大)
- ・ 上下水道・水源に関する情報の記載。支川の詳細な情報。
- ・ 事故時の流達時間、濃度分布等。

4) 質問④：動態マップを用いて河川・湖沼等の化学物質リスクコミュニケーションを行う場合の課題として、どのようなことが考えられますか。

- ・ 人間の健康・快適さへの影響と、水生生物への影響を明確にして理解してもらうのは難しいのではないのでしょうか。
- ・ 流域の関連する工場・事務所・住民等が多数になり、リスクコミュニケーションが可能かどうかは不明である。
- ・ 対策が無い場合、又はリスクが無視できないほど少なくできない場合の対応は難しいものと考えます。特に過去の汚染やその地域住民でできない汚染についてはコミュニケーションが困難ではないかと考えます。
- ・ 動態マップを用いるのは時期が早いと思います。もう少し中身を詰めてから活用できればと思います。今の状態では、市民に不安を与えるだけだと思います。
- ・ 住民の誤解の発生。
(データの信頼性を絶対的に捉えがち。リスク⇒白か黒か！)
- ・ 事業者の同意
- ・ 化学物質の濃度等を数値で表したときに、問題無い数値でも検出されたこと事態に住民が不安に感じてしまう可能性がある。
- ・ 情報の鮮度。ただし、緊急時の上では速報値でもよいと思う。
- ・ データ公開の方法。
(HP を閲覧することのできない環境の人への対応、公開の範囲等)

3. 5 得られた知見の整理

1) 河川管理者の役割としての課題

河川環境中の化学物質に関するリスクコミュニケーションに関して河川管理者として求められる役割を表-3.5.1に示した。

表-3.5.1 河川管理者に求められる役割としての課題（その1）

役 割		役割の内容
情報の提供	基礎情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> 化学物質の有用性や有害性に関する情報を正確にわかりやすく提供し、化学物質に対する正しい認識を深めさせる。 →住民の意識向上、学習
	情報のチェック、監視機能	<ul style="list-style-type: none"> 情報提供者としての、情報に対するチェック、監視の役割を担う。 →正確な情報提供者であること
	日常的な情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> 平時に近隣にあるリスクについて市民に情報を与える。 日常的に河川の水質や化学物質の状況についての情報を提供する。 正確な情報を提供することによって、住民の不安や不満および不信感を無くする。 →日常的な情報共有（コミュニケーション）を行うことにより、一方的な思い込みなどによる不安、不満が生じなくなる。また事故時の対応が速やかに行えるようになる。
	緊急時行動の事前説明	<ul style="list-style-type: none"> 平時に緊急時の適切な行動について市民に予備情報を与える。 事故時等の相談先、情報連絡先、を明らかにする。 →平常時からの情報共有を行っておくことで、事故時の対応が速やかに行えるようになる。
	事故情報の提供	<ul style="list-style-type: none"> 事故発生時に迅速で正確な情報を提供する。 対策に関する情報を提供する。（計画や結果についての情報提供） 影響の程度の情報を提供する。 →住民の不安、不満を解消する。
	緊急時行動の情報提供	<ul style="list-style-type: none"> 緊急時に適切な行動について市民に情報を与える。 →住民の不安、不満を解消し、対策が速やかに行える。
コミュニケーションの場の提供	行司役	<ul style="list-style-type: none"> 関係者間の行司役としても役割を担う。 事業者と住民の情報交換の中心としての役割を担う。 →原因者ではない立場で、河川の化学物質の状況把握や監視を行うとともに、情報共有の中心となる。
	コミュニケーションの場の設定・提供	<ul style="list-style-type: none"> コミュニケーションの場を設定、提供する。 合意形成の場を設定、提供する。 →事業者だけ、住民だけでは、コミュニケーションの場がない。行司役としてコミュニケーションの場を作る。
	組織体制づくり	<ul style="list-style-type: none"> リスクコミュニケーションの普及を支援する組織体制づくりを行う。 →リスクコミュニケーションは一時的なものではなく、回数を重ねながら発展していくものであるため、普及させるための組織体制づくりの支援等が必要となる。
	人材の養成と確保	<ul style="list-style-type: none"> インタープリター、コーディネイターなどリスクコミュニケーションの推進役となる人材の養成と確保を行う。

表-3.5.1 (2) 河川管理者に求められる役割としての課題 (その2)

<p>事業者の支援</p>	<p>事業者の意識向上</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者のリスクコミュニケーションをサポートする。 ・事業者のリスクコミュニケーションに取り組む気運を高める。 <p>→事業者のリスクコミュニケーションへの意識を高め、サポートすることにより、コミュニケーションの機会や場を増やす。</p>
---------------	-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2) リスクコミュニケーションに関する課題

河川環境中の化学物質に関するリスクコミュニケーションに関する課題を、表-3.5.2に示した。

表-3.5.2 リスクコミュニケーションの課題

課題	内容	対応策
周知	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクコミュニケーションの機会やツール（動態マップ）を周知する。 ・リスクコミュニケーションのような場やディスカッションする場の情報の入手。 ・どこにどのように相談すればよいかの情報。 	<ul style="list-style-type: none"> ・パンフレットや広報紙などによる広報 ・インターネット等による広報 ・リスクコミュニケーションの機会の増加
コミュニケーションの場	<ul style="list-style-type: none"> ・中小企業からの情報発信が少ない。 ・住民が集まらない（関心が低い） 	<ul style="list-style-type: none"> ・行政（河川管理者）が行司役となって、事業者、住民をサポートする。 ・河川に関心を持ってもらうための日常的な情報発信を行う。
	<ul style="list-style-type: none"> ・その場だけのものにしない。陳情の場にしない。 ・特定の事業所への攻撃になる恐れがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・第三者的な立場のファシリテーターやインタプリターなどを利用して、コミュニケーションの充実を図る。
	<ul style="list-style-type: none"> ・関係維持型とするか、問題解決型とするか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケースによって、参加者や、情報共有、意見交換の形態を変える必要がある。
意見へのフィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・意見交換をした場合に、発信した意見に関してフィードバックが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・意見や質問に、その場で的確に回答することで、参加者の参加意識が向上することが期待される。
難解な化学物質	<ul style="list-style-type: none"> ・参加する住民に化学物質の知識が少なく議論が深まらない。 ・難解な知識を分かりやすくする必要がある。 ・化学物質の濃度の数値公表は、問題ないレベルでも検出されたこと自体に住民が不安を関する場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・日常的なコミュニケーションの中で、化学物質に関する理解を深めていく機会を設ける。
リスクコミュニケーションが困難な場合	<ul style="list-style-type: none"> ・対策がない場合のリスクコミュニケーション、原因者が分からない汚染の場合などのリスクコミュニケーションは困難。 	

※住民が化学物質に関する知識を得るための支援策としては、米国の「TOSC」制度のような、中立的な立場の専門家が住民グループに技術的知識等のアドバイスを行う制度が参考となる。

TOSC（Technical Outreach Services for Communities）は、環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency、以下「EPA」と略す。）の住民参加制度の1つであり、大学の研究室内に設置された教員・研究者から成る専門家チームがEPAとの契約に基づく補助金を受けて、住民グループに無償で技術的知識等のアドバイスを提供する制度である¹⁹⁾。

3) 動態マップの課題

動態マップの課題を表-3.5.3に示した。

表-3.5.3(1) 動態マップの課題（その1）

課題	内容
機能面	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水質事故発生時の即応への利用や原因先の特定についての希望 ・ 他の情報とのリンク ・ 化学物質排出量の経年的な変化の把握 ・ 農作物への影響把握 ・ 周辺流域の取り込み ・ 水質事故対策の表示 ・ 安全面の表示 ・ 化学物質の影響度合いの表示。化学物質ごとの濃度分布がわかり、高濃度汚染地域の把握が可能になること。 ・ 河川の最悪の状況下での濃度分布(流量が基底流量の場合など) ・ 現状だけでなく予測と履歴、普段の状態がわかると良い。 ・ 化学物質の危険性 ・ 注意点、対処法 ・ PRTR 制度 ・ 人体への影響と医療機関の紹介情報等 ・ 水濁法・下水道法・大防法などの届出情報 ・ 水源(取水ポイント)情報、PRTR 届出事務所情報 ・ 大気排出に関してもサブ的な情報として必要(着地濃度等) ・ 降雨量、水量、流速などの河川データ(経年データも含む) ・ 事業先からの排出量(平均・最大) ・ 上下水道・水源に関する情報の記載、支川の詳細な情報
予測	<ul style="list-style-type: none"> ・ 化学物質の移動経路や到達予測 ・ 何日後にどういった化学物質がどこに到達するか。 ・ 化学物質移動経路の推測 ・ 年間排出量からの予測 ・ 事故時の流達時間、濃度分布等
分かりやすさ	<ul style="list-style-type: none"> ・ アニメーションや写真の活用 ・ 直感的な判断 ・ PRTR データに限定しない指標の利用 ・ 普段耳にしない言葉ばかりで分からない。化学物質の発生から対策までの流れが分かるとよい。

表-3.5.3 (2) 動態マップの課題（その2）

課題	内容
利用面	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常時の対応の仕組みを搭載すること ・ 提供する情報の範囲の検討 ・ 工場誘致への活用 ・ 市民が自ら判断できる基準 ・ 専門家の意見
意見への応答	<ul style="list-style-type: none"> ・ どこにどのように相談すれば良いかの情報。 ・ 住民が意見を掲示板に書いて、それを実際に調査してもらえるのか。またその結果がどうなったのか。 ・ 発信した意見に対するフィードバックが必要。
リスクコミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> ・ 動態マップを情報伝達の道具として利用できること ・ 環境に関するコミュニケーションの一部としての活用 ・ リスクを認識してもらおう道具としての活用 ・ 人間の健康・快適さへの影響と、水生生物への影響を明確にして理解してもらうのは難しい ・ 流域の関連する工場・事務所・住民等が多数になり、リスクコミュニケーションが可能かどうかは不明 ・ 対策が無い場合、又はリスクが無視できないほど少なくできない場合の対応は難しい。特に過去の汚染やその地域住民でできない汚染についてはコミュニケーションが困難ではないか。 ・ 動態マップを用いるのは時期が尚早。今の状態では、市民に不安を与える ・ データの信頼性を絶対的に捉えがちになるため、住民の誤解の発生の恐れ ・ 事業者の同意 ・ 化学物質の濃度等を数値で表したときに、問題無い数値でも検出されたこと事態に住民が不安に感じてしまう可能性がある ・ 情報の鮮度。ただし、緊急時の上では速報値でもよい ・ データ公開の方法。HP を閲覧することのできない環境の人への対応、公開の範囲等

3. 6 まとめ

本研究では、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、モデル流域（群馬県谷田川）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。また、仮想住民（大学生）を相手にしたリスクコミュニケーション模擬実験を行うことにより、水域の化学物質について具体的に不安を感じる事等の抽出を行った。

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の汚染源の把握等危機管理対応に活用することは難しいものの、予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、わかるようなデータ（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あわせて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他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。これらの意見から、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、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、リスクコミュニケーション模擬実験からは、水域の化学物質について不安を感じる事として、どのような影響があるのかわからないということについての不安が多く示され、具体的なシナリオに基づくリスク評価をすることが、関係者の理解を進めるうえで重要であることがわかった。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、化学物質を排出している企業等への厳しいチェック、河川水質の監視の強化と定期的調査の実施、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、情報の分かりやすさ、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。このように、河川管理者には、日常的な水質の監視や水質事故時の危機管理といった対策手法の強化と共に、流域内の関係者間における情報共有やお互いの信頼関係を醸成するためのファシリテータとしての役割が期待されていることがわかった。

参考文献

- 1) 環境省 (2001) : リスクコミュニケーション事例等調査報告書. 環境省 HP <http://www.env.go.jp/chemi/communication/9.html> より
- 2) National Research Council (1989) : Improving Risk Communication. National Academy Press. (邦訳 林 祐造、関沢 純 監訳 (1998) : リスクコミュニケーション前進への提言. 化学工業日報社)
- 3) Ortwin Renn, Hans Kastenholtz (2000) : Risk Communication Chemical Product Risks. An OECD Background Paper, OECD Workshop Berlin 18-20 September 2000
- 4) 関沢 順(2000) : 環境管理におけるリスクコミュニケーション. 水環境学会誌 Vol.23 No.7
- 5) 関沢 順 編著(2003) : リスクコミュニケーションの最新動向を探る. 化学工業日報社
- 6) 東京都環境局 HP <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>
- 7) 坂本 真理(2005) : 神奈川県における化学物質管理. 化学物質と環境 No.69
- 8) 神奈川県環境農政部大気水質課 HP <http://www.pref.kanagawa.jp/sosiki/kannou/0503/>
- 9) 長野県廃棄物処理事業団 HP <http://www.avis.ne.jp/~na-waste/>
- 10) (社) 全国産業廃棄物連合会(2003) : 産業廃棄物処理事業者のためのリスクコミュニケーションマニュアル
- 11) かわごえ環境ネット HP <http://www.kawagoekankyo.net/>
- 12) 埼玉県化学物質安心社会づくり推進懇話会(2004) : 埼玉県化学物質安心社会づくり推進懇話会報告書 埼玉県 HP <http://www.pref.saitama.lg.jp/A09/BF00/chemical/rc/konwakai.pdf> より
- 13) 荏原製作所 HP <http://www.ebara.co.jp/>
- 14) Philip C.R.Gray, R.M.Stern and M. Biocca(1998) : "Implementing the Seveso directive:problem and progress", Communication about Risks to Environment and Health in Europe. WHO
- 15) Philip C.R.Gray, R.M.Stern and M. Biocca(1998) : "Risk Communication about the rehabilitation of contaminated sites", Communication about Risks to Environment and Health in Europe. WHO
- 16) EPA Superfund, Record of Decision(2001) : MEMPHIS DEFENSE DEPOT
- 17) Defense Distribution Center(2003) : Memphis Depot Dunn Field 5-Year Review Report
- 18) 安田総研クォーターリー : 環境リスク・コミュニケーションの事例研究 (その 1) . Vol.35
- 19) 環境省 HP : 米国でのリスクコミュニケーション制度の運用実態について (PRTR 法 12 条に基づく調査に関する調査(その 2)報告書より抜粋)

4. 化学物質リスクコミュニケーションツールの開発

本章では、3年間で開発した、化学物質リスクコミュニケーションツールについて報告する。PRTRにより公開される情報は、大きな表形式のデータであり、これを一般市民にとっても分かりやすい表現にすることが、コミュニケーションを行なう前提として必要となる。更に、環境省が提唱する、主に集会形式をとるリスク・コミュニケーション^{註4. 1)}を、WEB上でも実現することができれば、多忙な人々、若い人々、匿名で参加したい人々などの意見なども反映されることができる。一方、リスク・コミュニケーションには一定のコストがかかるが、国の財政的支援などはまだ制度として存在しない。一般的に必要な作業を自動化するソフトウェアが提供できれば、現場事務所や地方公共団体等が実施するリスク・コミュニケーション業務のコストを節減する効果が期待できるだろう。

概ね、このような課題設定の上でシステム開発に取り組んだ。

4. 1 システムの概要

4. 1. 1 背景と目的

本研究は、化学物質に関するリスク・コミュニケーションを、WEB上で行なうことを可能とすることを目的とした。

本プロジェクトが形成段階にあったH14年度において、国総研が開発した、まちづくり・コミュニケーション・システムがほぼ完成しており、応用可能となっていた^{註4. 2)}。このシステムでは、市街地再開発、土地区画整理事業など、まちづくりが行なわれている区域に関して、計画案の内容を巡ってコミュニケーションを支援することを目的として、市街地（景観）の将来像を表現する三次元データを、WEB上で一般市民が閲覧し、意見を投稿することができる。この投稿には、一般市民が自ら作成・修正した将来像を添付することができ、公開の妥当性に関して、審査員の意見を図り、特段問題がなければ投稿された意見が一般公開される。

まちづくりにおいては、事業主体を中心とする人々、事業と直接の利害関係を有する地権者等の当事者、事業により景観等の生活環境の影響を受ける周辺住民など、関心を異にする当事者（Stakeholders）が存在する。実際に15のモデル事業に関してコミュニケーション・サイトを開設し運用した結果、集会等における討論と比較すると、若い人々や、その現場に縁があるものの、現在遠隔地に在住する人々の意見なども寄せられることがわかった。

本研究においては、コミュニケーションすべきテーマは、より抽象的な化学物質のリスクである。まちづくりとは異なり、その姿形は見えない。また、明確な毒性が解明され環境基準値などが定められているもの以外に、まだ研究中の物質など、有害性が必ずしも明確でない物質が多く存在し、その種類は膨大である。更に、実際の運用にあたっては、これから新たな工場団地を開発しようとするような、システム・バウンダリが明確な場合よりもむしろ、既に工場が存在し、地域の雇用機会を提供する反面、廃液・排気ガス等により地域に一定の環境負荷をかけているような状況が既にある中で、今般のPRTR制度の導入により、従来公開されていなかった情報が公開される、という場合が多く想定されるため、扱う社会事象のシステム境界は、単一の都市開発事業等の場合と比較すると曖昧で、広がっている。時間的なシステム境界は、PRTR制度開始後であるとしても、終了時点は特に存在していない。

本研究では空間的なシステム境界を、水系に限定した。その場合でも、複数の基礎自治体に広くまたがっている場合が一般的であろう。

これをシステム開発のための条件として評価すると、空間的には二次元の地図表現の集合体で十分と考えられる。一方、時間的には、河川中の化学物質は上流から下流に向かって移動している。水質事故の場合等は、短い時間の中での移動・拡散が問題となる。より長期的には季節による水量変化や、長期的動向等を追いかける必要があると考えられる。即ち、ある一時点における二次元のスナップ・ショットではなく、緯度・経度・時間の3軸を有する三次元空間が対象となる。

一方、化学物質は、景観などと異なり、たとえ姿・形は見えないとしても、決して観念上の存在ではなく、定量的に計測・表現可能な実体である。但し、一般に現地実測などの高いコストをかけた操作を行わなければ可視化することができない。ここで、PRTRによる発生源情報の公開の結果、これと水系に関する情報（流露網・流量等）を合わせることにより、実測せずとも、ローコストで濃度

分布を推定する可能性が開かれた（数値シミュレーション）ことに意味がある。

但し、そのようなシミュレーションのロジックを開発することが本章の役割ではない。前章（第2章）において研究されたシミュレーションの結果を時間・空間的に表示するとともに、その表示を閲覧した人々間でのコミュニケーションの場をWEB上に形成することを、この開発の中心的目的として設定している。

4. 1. 2 開発目標

開発に着手した当初、図4. 1に示したようなダイアグラムを想定した。

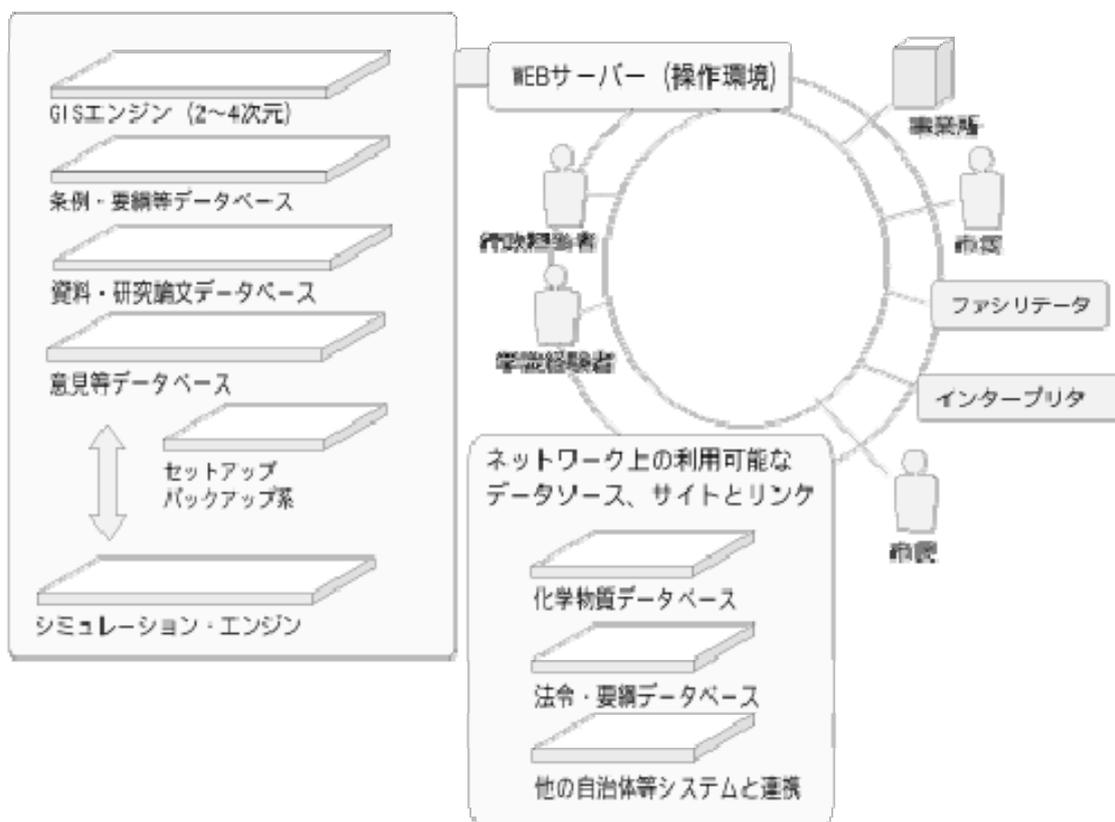


図4. 1 システム全体のダイアグラム（当初計画）

①化学物質の分布状況の表示方法

化学物質の濃度分布をマップとして表示することを基本的前提とした。

開発に着手した当初は、地図上に水系を表示し、その各区間における化学物質の濃度を色分け表示することで十分と考えていた（二次元静止画像、例えば図4. 2のような表現）。

しかしながら、実際の事例等を検討した結果、「赤」「黄」「緑」などの色分けの根拠となる基準値等が存在しないことがわかった。また、基準値が存在する場合であっても、多くの河川においては、化学物質の濃度は基準値を下回っている。従って、閲覧者が化学物質の種類やシミュレーションの条件を色々に変えても、殆どの場合においては、常に、例えば緑色で着色された河川流路が表示されるだけとなる。これは、閲覧するユーザーから見ると、何も新しい情報を含んでいないのと殆ど同じである。

この場合、たとえ基準値を下回っている濃度であっても、例えば対象として扱っている水系全体の中での各河川区間の濃度比較を行ない、相対的に高い濃度の区間について、例えば「赤」、低い濃度の区間について、例えば「緑」、中間を「黄」で着色表示する方法が考えられる。その場合、閲覧者に対して、変化する表示により、意味のある情報が提供される。しかしながら、赤・黄・緑の色分け表示に関して、たとえそれが基準値とは無関係であると注記したとしても、基準値より遙かに低いレベル

でありながら、区域全体の中で相対的に濃度が高いために「赤」で表示された河川区間に関しては、何か危険が存在しているような印象を与えるであろう。

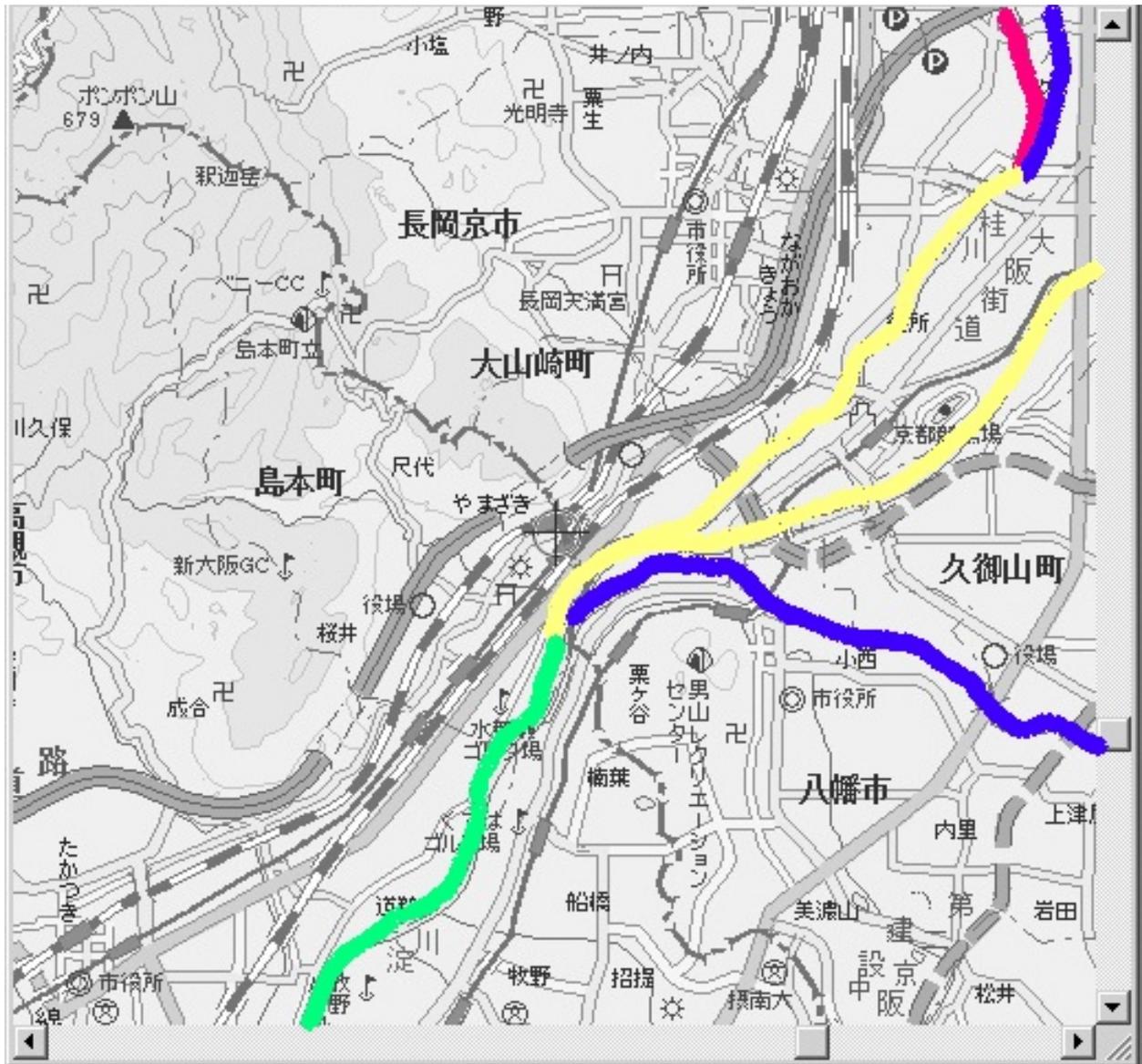


図4. 2 開発当初に想定した表示イメージ

このような問題を解決するために、アニメーションを使用することとした。上記の色分けされた静止画においては、ある河川区間の現在の状態に関しては、一つの属性までしか同時に表示できない。三原色を使えば3つの属性を同時に表示できるが、意味を識別することは一般に難しい。しかし、アニメーションとすることにより、表示においては、化学物質の濃度、総量、水系における水量・流速等を同時に、直観的にわかりやすく表示することが可能となる。

最終的に開発完了した時点でのアニメーションにおいては、河川区間に沿って流れの方向に粒子状のアイコンが移動する。アイコンの種類を変えることにより、複数の化学物質を同時に表示することも可能となる。アイコンの大きさ、密度、移動速度をコントロールすることができるため、少なくとも三つの属性（河川の現在の状態）を同時にわかりやすく表現することが可能となった。移動速度を河川流量（または流速）に比例させることにより、水量の絶対値を表現することが可能となる。化学物質の濃度は、アイコンの密度または大きさにより表現することを試みた。最終的な方法としては、たとえ化学物質の濃度がゼロであっても、河川区間の表示が行なわれるように、ベースとなる水を表すアイコンを流量・流速に比例して流し続けるなかに、化学物質の濃度に比例した割合で化学物質のアイコンを混ぜる方法を使った。

このような表示方法は、将来的には現実と比例的な密度の粒子の挙動として化学物質に関するシミュレーションに展開する可能性があると考えている（現状ではクライアント側の処理能力による制約が大きいので、粒子総数の少ないシミュレーションに限定される）。

また、この表示方法は、シミュレーション・エンジンと直結させる（現在はシミュレーション終了後結果を受け取る）ことにより、ダイナミックな変化（例えば、水質事故により投入された化学物質が、水系で希釈・分解され、拡散し、流下していく状況）に応用することも将来的に可能である。

リスク・コミュニケーション・モデル検討対象地区



図4. 3 アニメーションによる化学物質濃度分布の表示

(化学物質の濃度を表す河川上のアイコンが川下に向かって移動する)

②データ形式

河川区間毎の各化学物質の濃度に関する情報を、WEB上で交換するためには、一定のデータ形式が必要であるが、そのような既定の形式は存在していない。そこで、当研究目的の範囲内だけを対象として、暫定的にXMLを用いた表現形式を定めた。これにより、ユーザー側での表示は、コミュニケーションの拠点となっているサーバーのみならず、現況実測結果最深値や、シミュレーション機能を提供している、別のサイトにもアクセスを行ない、そこからデータを取得し、表示を合成することを可能としている。

③コミュニケーション

リスク・コミュニケーションにおいては、意見等を投稿する機能が必要である。この部分に関しては、まちづくり・コミュニケーション・システムによる、審査付き掲示板の機能を発展させ、化学物質の濃度分布を表示する地図の上に、位置を特定して意見を投稿できる機能を追加した。位置を特定した意見（例えば、ある地点における濃度分布に関する意見）を投稿しようとする市民は、まず投稿画面に表示された地図上で位置をプロットしてから、次に意見を投稿する。意見が受理されると、審査員に公開妥当性に関する審査依頼がメールで送付され、審査期間満了後に、審査員からの回答に従

って、公開・非公開判定する。審査機能を設けた目的は、あくまでリスク・コミュニケーションとは無関係な、落書き、目的外の書き込み等を防止するためであって、コミュニケーションの内容そのものにバイアスをかけようとするものではない。初期設定時に審査員の数をゼロと設定すれば、全ての投稿内容は直ちに公開される。また審査員の数を1とし、例えばリスク・コミュニケーション事業の担当者に設定しておけば、担当者の判断で公開・非公開が決定されることとなる。将来的には、透明性を確保するために、非公開と判定された投稿を閲覧できるようなコーナーも別途必要かも知れない。

④閲覧者の階層化とアクセス制限

モデル現場での討論の中で、情報内容によっては、インターネットに一般公開することがまだ適切ではないような事項であっても、本システムが、例えば限られた担当者の間だけで使用できるようになれば、行政事務にとって便利ではないか、という指摘もあった。そのようなアクセス制限をかけることは、例えば通常のインターネットの使用のように、WEBサイトの管理の一環としてユーザー登録を行ない、アクセス時にパスワードを要求することで簡単に実現できる。このような使用方法とするために、特に新たなプログラム等は必要ない。

環境省が解説するリスク・コミュニケーションでは、「インタープリタ」(解説役)と、「ファシリテータ」(進行役)が必要とされている。通常は、リスク・コミュニケーションの集会に参加し、適切な発言・助言を行なう。WEB上でのコミュニケーションにおいては、さしあたり、特別なユーザー階層を設ける必要はなく、一般市民と同じアクセス権でシステムに参加可能と考えられる。研究期間中、人材派遣会社等に適切な人材の打診を行なったが、残念ながら巡り会えなかった。恐らく、1日1回程度、意見投稿状況等をチェックし、適切なコメント等を行なうことで、在宅の業務形態も可能と考える。

4. 1. 3 開発成果とWEBサイトへの試験的実装

開発したソフトウェアを、具体的なリスク・コミュニケーションに適用することを目指して、会議版のリスク・コミュニケーションが実施されたモデル現場(谷田川:群馬県館林市周辺)を対象として、リスク・コミュニケーションのためのWEBサイトを構築し、所内LAN環境において第2年度目から稼働させ、研究担当者間でテストを行なった。このサイトは、以下の内容から構成されている。

①トップ・ページ

本件は、機能開発が主目的であるため、主要な各機能への入り口となるシンプルなページとした。

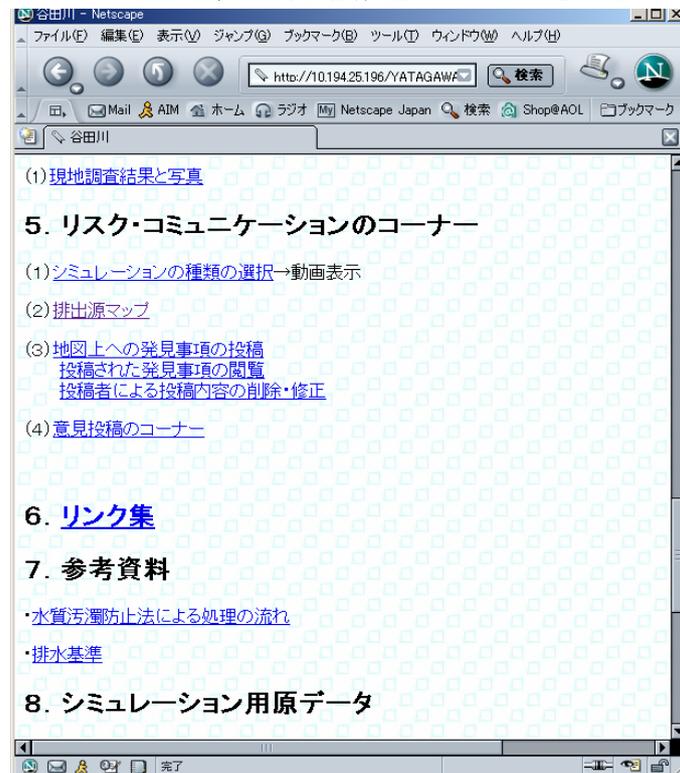
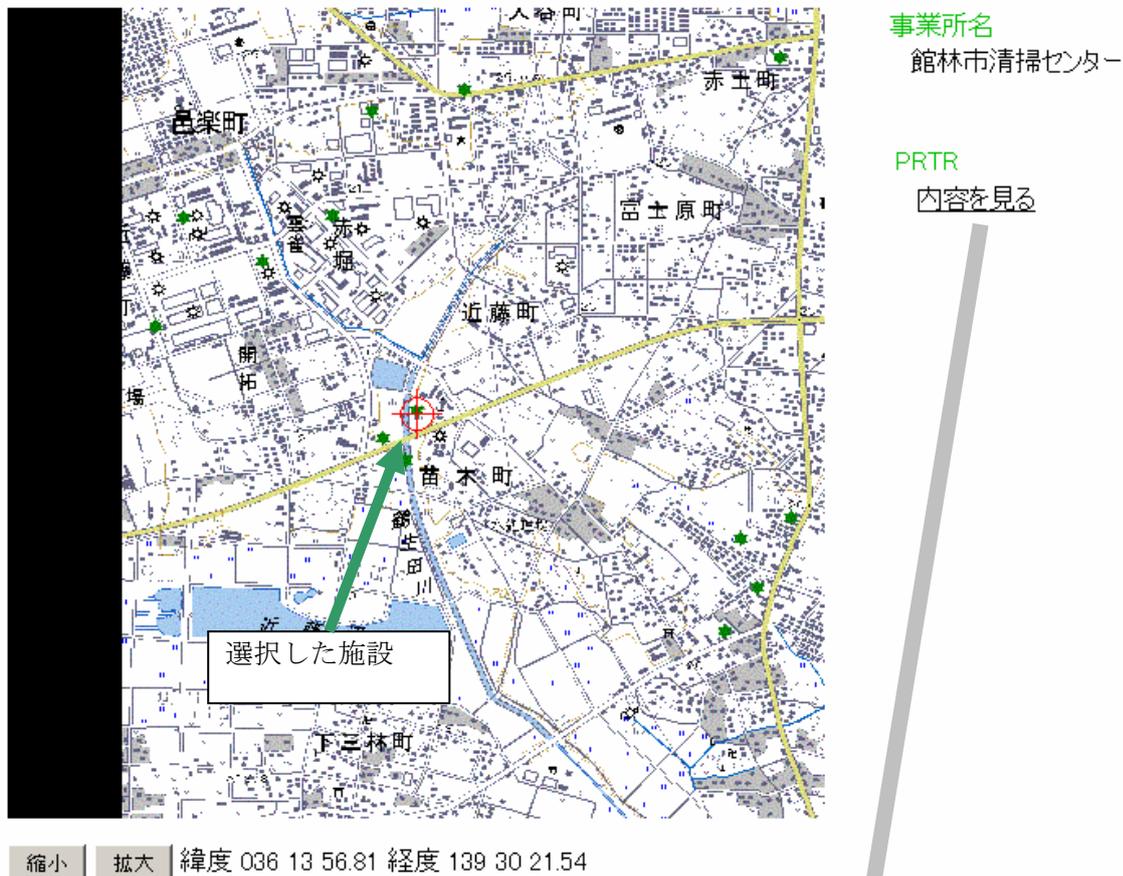


図 4. 4 トップページ (一部)

②PRTR データ閲覧

発生源マップ(PRTR 2002年度)

緑色の星マークが届出があった事業所です。マウスでクリックすると情報が地図右に表示されます。



事業所名	： 館林市清掃センター	
排出年度	： 2002	
都道府県	： 群馬県	
市町村	： 館林市	
住所	： 苗木町 2 4 4 7 番地 2 6	
主たる業務	： 一般廃棄物処理業（ごみ処分量に限る。）	
業種 ID	： 8716	
届出物質数	： 1	
第一種指定化学物質の名称(対応化学物質分類名)	： ダイオキシン類	番号： 179
排出量 (イ) 大気への排出量	： 63.0000 mg-TEQ	
排出量 (ロ) 公共用水域への排出量	： 0.000000 mg-TEQ	排出先：
排出量 (ハ) 当該事業所における土壌への排出 (ニ以外)	： 0mg-TEQ	
排出量 (ニ) 当該事業所における埋立処分	： 330mg-TEQ	
埋立処分を行う場所(安定型)	： 該当しない	
埋立処分を行う場所(管理型)	： 該当する	
埋立処分を行う場所(遮断型)	： 該当しない	
移動量 (イ) 下水への移動量	： 0.0 mg-TEQ	
移動量 (ロ) 当該事業所の外への移動 (イ以外)	： 110.0000 mg-TEQ	

図 4. 5 発生源マップ閲覧 (PRTR データ表示内容)

元となる表形式のデータ、及び登録された事業所を地図上に表示し、閲覧したい事業所を地図から選択することにより各事業所の排出状況を閲覧できる。

③実測結果閲覧

下水道研究部において実測したデータ（河川区間別の濃度分布）を、化学物質別にアニメーション表示する。

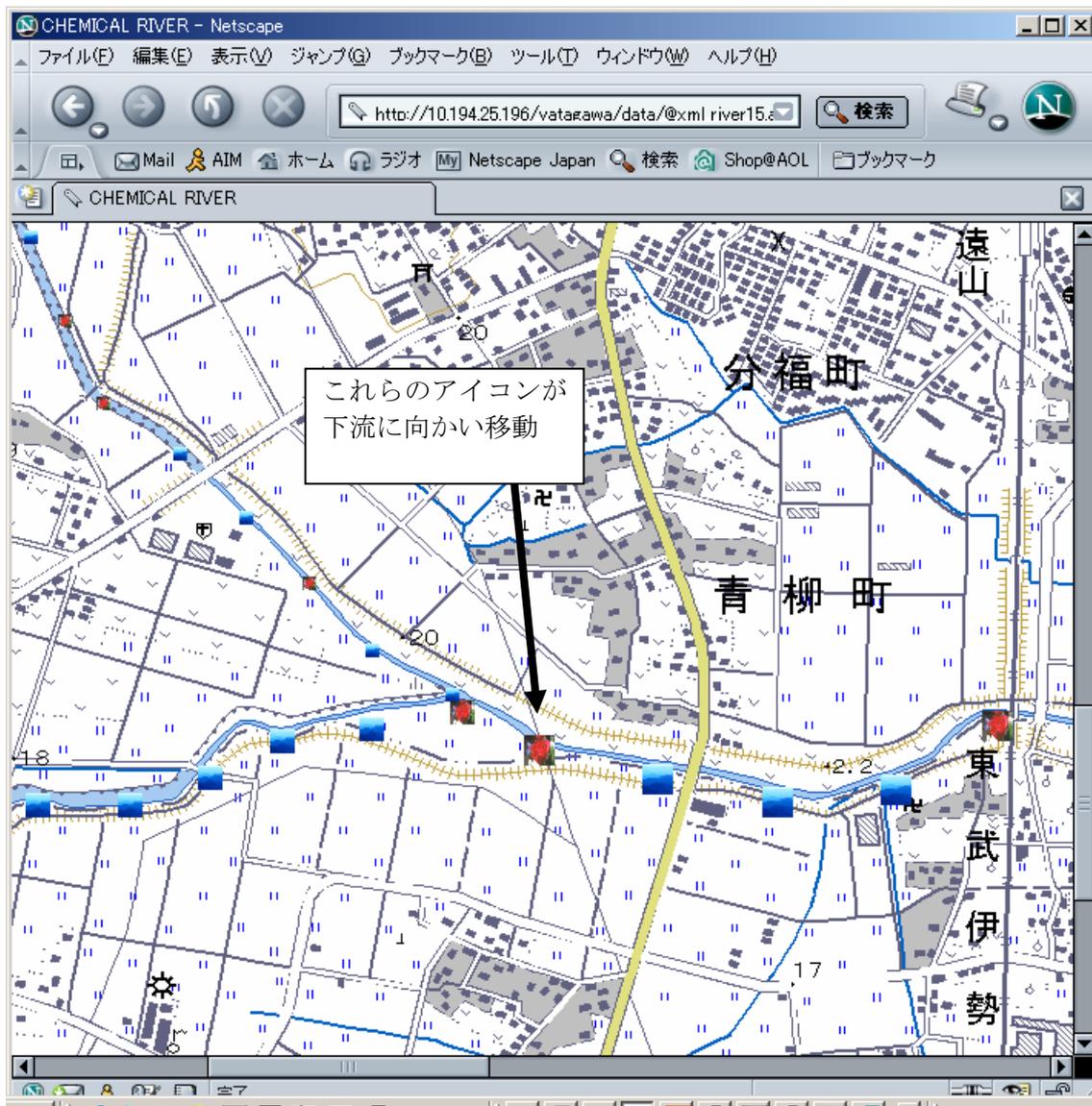


図4. 6 現況実測結果のアニメーション表示

(水量を表す青色アイコンに、化学物質を示す赤色合アイコンが、濃度に比例して混入して下流に向かい移動)

④シミュレーション結果

規制を強化した場合、水質事故が発生した2つの場合についてシミュレーション結果を表示する(図4. 7に選択メニュー。アニメーション表示方法は上記の現況実測結果と同様)。なお、③の実測結果については、規制強化のシミュレーションにおける、対策前の濃度分布として組み込んだ。

⑤投稿(地図の上の掲示板)

地図の上に位置を指定して、意見・報告等を記入する。投稿された内容は、審査を経て公開される。

⑥その他関連情報

現地調査の際に撮影した現場写真、関連論文、リンク等を掲載した。

これと平行して、本研究を紹介するWEBサイトを開設した。下記からインターネット環境において閲覧可能である。

<http://sim2.nilim.go.jp/riskcom>

当初設定した開発目標(図4. 1のダイアグラム)に対する実現状況は、以下の通りである。

表 4. 1 当初の開発目標に対する達成状況（実現方法）

開発目標	達成状況
①GIS エンジン	三次元 GIS(x,y,t)
②条例・要綱等データベース	WEB コンテンツとして蓄積・公開
③資料・研究論文データベース	WEB コンテンツとして蓄積・公開
④意見等データベース	位置情報付き意見の GIS への登録システム
⑤セットアップ・バックアップ系	セットアップのマニュアル LAN環境へのミラーリング (クライアント側はセットアップ不要)
⑥シミュレーション・エンジン	外部に分離。結果を一定書式で受け取り表示

4. 2 動作原理

開発したシステムは、サーバー側のソフトウェアと、クライアント側のソフトウェアから成り立っており、連携して動作する。サーバー側では、ユーザーからの要求に応じて、ソフトウェアが様々な処理を行ない、結果を配信する。クライアント側のソフトウェアは、サーバーから配信されるコンテンツの中に含まれるが、ユーザー側の WEB 閲覧ソフトの上で実行され、化学物質の濃度分布を表現するアニメーションを表示する。

4. 2. 1 サーバー側のシステム

開発環境：Windows2000 Server + asp.net

サーバー側のソフトウェアは、ユーザーからのネットワークを通じてのリクエストに応じて動作する。その結果は、ユーザー側の WEB ブラウザへの表示として返送される。

様々な GIS 機能に共通して、マップを表示する処理を行なっている。マップは、大きなエリア全体の地図から、クライアントが選択した縮尺・範囲のみを切り出して、これを二次元画像として WEB ページの中に組み込む形で返送している。WEB ページには、拡大・縮小ボタン、スクロール機能（画像の一部をクリックすると、そこが中心となるように表示範囲が移動）を備える他、各機能に対応して、追加のボタンなどが配置される。

アニメーション表示を行なう場合、返送する html の中に、JavaScript のプログラムが組み込まれる。このプログラムには固定的な共通部分と、ユーザーの要求に応じて動作するように、アニメーションの前提条件となる幾つかのパラメータが組み込む可変部分があり、サーバー側で可変部分を生成してクライアント側に配信する。

この、地図をベースとした GIS 機能は、発生源マップの表示、化学物質濃度の表示、意見の投稿等に共通して使用されている。各機能の操作方法に関しては、操作方法の項目を参照されたい。

投稿された意見・データ、PRTR データ等は、基本的に SQL データベース上で管理している。大切な市民からの意見等の登録データの消失を防ぐために、データベースの登録情報に関しては、定期的にバックアップ・ファイルを作成し、FTP プロトコルで、LAN 環境にあるミラーリング・サーバーに格納するようにしている。

4. 2. 2 クライアント側のシステム

使用言語：JavaScript

動作環境：Internet Explorer 5 (SP4)、Netscape7.1 にて動作確認

主な機能：指定された地図上で、化学物質の濃度分布を動画表示

クライアント側では、WEB ページのロードが終了した時点で、html コンテンツに組み込まれた JavaScript プログラムが動作開始する。このプログラムは、OnLoad イベントで、河川形状データ(XML 形式)及び河川区間別の化学物質濃度データ (XML 形式) を取得し、これを用いて初期状態のアイコンを描画した後にタイマーをセットする。この描画は、全ての河川区間に関して行なうが、河川区間の形状、及び各河川区間における化学物質の濃度に関しては、このプログラムが始動後タイマー割り

込みにより、単位時間毎に全てのアイコンの移動処理を行ない、アニメーションする。その際この再描画に要した時間を計測する。再描画処理に時間が掛かり、次の割り込み時間までに終了しなかった場合には、割り込み間隔を延長すると共に、更に次の割り込みにおいて、アイコンが一回で移動する距離を比例的に増量する。これにより、もしクライアント側のマシンの処理速度が追いつかないために円滑に割り込み処理が行えないような場合であっても、アイコン移動速度は一定になることを保証している。但し、そのような場合、一回の再描画でアイコンが大きく移動することとなるため、表示の滑らかさは失われる。

一回の再描画においては、全ての河川区間に関して、区間内を移動している水及び化学物質のアイコンの、次の位置（座標）を計算する。次の場所が、その河川区間の終点を超えるかまたは表示エリアの外になる場合には、そのアイコンを削除する。また、前のアイコンが発生してから一定時間が経過した河川区間に関しては、新たなアイコンを河川区間の起点に発生させる。このアイコンの種類は水または化学物質であるが、化学物質のアイコンとなる比率を、その河川区間における化学物質濃度に比例させている^{註4. 3)}。

以上の処理により、クライアント側のプログラムが一度ロードされてから後は、サーバー側に負担をかけることなく、ローカルな処理だけでアニメーションの表示が行なわれる。

4. 2. 3 XMLデータの形式

①河川形状データ

各河川区間毎の形状を、表4. 2、4. 3のような形式で記述している。

表4. 2 河川形状に関するXMLデータの形式

<p>1. <rivers>タグ：河川区間群全体 <river>-</river>を複数含む。</p> <p>2. <river>タグ：一つの河川区間 <x>タグ：代表点の X 座標 <y>タグ：代表点の Y 座標</p> <p>注) 1) 暫定的な形式であるため、なるべく単純にしてある。 2) x y 座標値は、表示の下図に用いる地図（全体）のドット座標系である。画像上の、クリックした位置のドット座標を取得する補助機能を用いて構築する。 3) 緯度経度に換算する場合には、地図の四隅の緯度経度から換算する。 4) タグの外側に何を記載しても、コメントとして無視される。全体状況、個々の河川区間の状況などについて説明を注記しておくこと、メンテナンスが楽である。</p>

表4. 3 河川形状データのサンプル

<pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?> -<rivers> メイン1本が、4の区間に分割されている。2の対象支流が合流している。1の対象外支流が合流している。合計6の区間がある。メイン開始。 -<river> <x>2</x> <y>1757</y> <x>100</x> <y>1758</y> <x>194</x> <y>1741</y> <x>257</x> <y>1687</y> <x>305</x> <y>1614</y> <x>309</x> <y>1567</y> <x>364</x> <y>1528</y> <x>405</x> <y>1485</y> <x>507</x> <y>1485</y> <x>550</x> <y>1438</y> <x>578</x> <y>1445</y> <x>693</x></pre>

```

<y>1423</y>
</river>
枝1 から合流・メイン継続。
- <river>
  <x>693</x>
  <y>1423</y>
  <x>744</x>
  <y>1452</y>
  <x>923</x>
  <y>1488</y>
  <x>1001</x>
  <y>1462</y>
  <x>1032</x>
  <y>1431</y>
  .....
  (中略)
  .....
  <x>625</x>
  <y>1383</y>
  <x>694</x>
  <y>1422</y>
  メインに合流。
</river>
</rivers>

```

②化学物質濃度データ

実測データ、およびシミュレーション結果に関して、次の形式の XML データとして格納し、クライアント側に送付する。

表 4. 4 化学物質濃度に関する XML データの形式

1. <simulation>タグ：一つのシミュレーション結果
一つの<name>タグ、一つの<water quantity>タグと、複数の<chemical>タグを含む
2. <name>タグ：基準値の名称を記述
3. <water_quantity>タグ：河川区間毎の水量を記述
複数の<segment>タグを含む
 - 3-1. <segment>タグ：一つの河川区間の水量データ
<layer>タグを含む
 - 3-2. <layer>タグ：レイヤーの水量データ
4. <chemical>タグ：一つの化学物質の濃度を示す。
複数の<segment>タグを含む
 - 4-1. <segment>タグ：一つの河川区間の化学物質濃度
複数の<layer>タグを含む（現在は、「水」と「底質」のレイヤーがある）
 - 4-2. <layer>タグ：一つのレイヤーにおけるその化学物質の濃度

表 4. 5 化学物質濃度に関する XML データのサンプル

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes" ?>
- <simulation>
  <name limit1="人の健康に関する環境基準値" limit2="水生生物の保全に関する環境基準値" limit3="人の健康に関する要監視項目指針値" limit4="水生生物の保護に関する要監視項目指針値" />
- <water_quantity>
- <segment id="y-1-a">
  <layer id="水量" unit="m^3/s"> 0.22 </layer>
  </segment>
- <segment id="y-1-b">
  <layer id="水量" unit="m^3/s"> 1.1 </layer>
  </segment>
- <segment id="y-2-b">
  <layer id="水量" unit="m^3/s"> 0.718 </layer>
  </segment>
- <segment id="y-3-a">
  <layer id="水量" unit="m^3/s"> 1.225 </layer>

```

```

</segment>
- <segment id="水質管理センター放流水">

  <layer id="水量" unit="m^3/s">    0.1204  </layer>
  </segment>
</water_quantity>

- <chemical id="1" name="亜鉛及び亜鉛の水溶性化合物">
- <segment id="y-1-a">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit2="0.03">    0.061  </layer>
  <layer id="底質" unit="mg/kg">501.2</layer>
  </segment>
- <segment id="y-1-b">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit2="0.03">    0.0261  </layer>
  <layer id="底質" unit="mg/L">345.8</layer>
  </segment>
- <segment id="y-2-b">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit2="0.03">    0.0383  </layer>
  <layer id="底質" unit="mg/L">201.8</layer>
  </segment>
- <segment id="y-3-a">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit2="0.03">    0.024  </layer>
  <layer id="底質" unit="mg/kg">103.2</layer>
  </segment>
- <segment id="水質管理センター放流水">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit2="0.03">    0.0161  </layer>
  </segment>
</chemical>

- <chemical id="230" name="鉛">
- <segment id="y-1-a">

  <layer id="水" unit="mg/L" limit1="0.01">    0.0008  </layer>
  <layer id="底質" unit="mg/kg">25.8</layer>
  </segment>
. . . . .
(中略)
. . . . .
</segment>
- <segment id="水質管理センター放流水">

  <layer id="水" unit="mg/L">    0.00013  </layer>
  </segment>
</chemical>
</simulation>

```

4. 3. 操作方法

4. 3. 1 導入・設定、投稿意見等のバックアップ、終了時のデータ保存（システム管理者）

システム管理者としては、事務所、地方公共団体等、リスク・コミュニケーションを主催する事業主体の職員ないしそこから業務を委託された業者を想定している。

管理者は、初期のシステムの導入・起動、事業実施期間内におけるバックアップ、および終了時の記録保存（アーカイブ）処理等を行なう。但し、管理者は多く電子技術者であることが想定され、必ずしもリスク・コミュニケーション事業自体に責任を負う立場ではないことから、実運用に際して、特権的にあらゆる種類の情報にアクセスできたり、あるいは審査員による公開の可否にかかる審査結果を恣意的に操作できるような作業環境はなるべく排除する方が望ましい。開始時点においては、守秘義務に係る情報はまだ GIS データベース上に登録されていないことから問題は少ない。システム開発の方針として、初期の導入・設定操作は、原則としてサーバーとして使用されるマシンに直接ログインすることで実行することとし、バックアップ処理は、人手を介さずに自動的に処理することとした。また、最後の記録保存は、最後のバックアップをもって事業の成果とすることとした。

①サーバーの条件、準備

サーバーには Windows2000Server がインストールされていることとし、ここに MSSQL2000 をインストールしてデータベースの管理を行なう（システムの機能拡充とそれに伴うテスト・デバッグ等を行なう必要がない場合には、無償で再配布可能な MSDE であっても正常の業務運用には支障ない）。また、ユーザーとの対話を司るソフトウェアを実行する環境として、Microsoct 社が提供する asp.net（無償）を導入しておく。

なお、メモリは最低 512 メガバイト搭載していないと、asp.net が起動した際に頻繁に仮想記憶領域を使用するために、応答が極度に遅くなる。

②適切な場所に、プロジェクトのディレクトリ（例えば、riskcom）を作成する。このディレクトリは、インターネット・サービス・マネージャ（以下、IIS と略）で、WEB サイトのルートの下に仮想ディレクトリとして登録する。このディレクトリに、サーバーで実行するソフトをコピーする。

③このディレクトリの下に、KARIKDB ディレクトリを作成する（投稿添付ファイルの格納先）。このディレクトリのプロパティの内、セキュリティを以下のように設定する：

WEB 匿名ユーザー：読み出し・書き込み

SERVICE：読み出し・書き込み

SYSTEM：読み出し・書き込み

④riskcom の下の tehaishi の設定を、Readme.txt の解説に従って行なう。

⑤MSSQL（または MSDE）に、プロジェクトのデータベースを作成する。このためには、WEB ブラウザで、管理用ページ(riskcom/kanri/index.asp)にアクセスし、メニュー一覧の中からデータベース作成機能を使用する。プロジェクト名称、データベースのファイル作成先を入力した上で、実行することによりデータベースが構築される。

⑥管理ツールのサービスで、riskcom サービスを開始する。

⑦basp21 をインストールする。再配布可能な basp21.exe を実行するだけでよい。

⑧対象地区のマップ（イメージファイル）を用意し、左上と右下の緯度・経度、マップの横長さ、縦長さ（m）を調べる。

⑨database フォルダ内にある、CrtTable.sql をメモ帳で開き、7行の Insert into Parameter values の値を、⑧で調べた値に修正する。

⑩CrtTable.sql を実行し、上記で作成されたデータベースに、Object, Dshape, Parameter のテーブルを追加し、Parameter テーブルにマップの位置情報を登録する。なお、このためには、ユーザー：<コンピュータ名>¥ASPNET でログインする必要がある。

コマンド例： >osql -E コンピュータ名¥ASPNET

1>CrtTable.sql

2>go

⑪LAN 環境で、基本的な動作確認を行なう。

⑫バックアップ環境設定手順

ミラーリングを行なう、もう一つのサーバー・マシンを用意する。安全のためには、インターネットからアクセスできない LAN 環境の中に設置し、サーバー・マシンとは排他的に FTP プロトコルによるファイル転送が行えるように設置することが便利・安全である。

バックアップの主たる対象は、システム運用に伴って蓄積される、一般市民等からの投稿内容であり、これはデータベース（投稿様式の記述内容）、及びシステム運用に伴って累積的に蓄積されていく投稿別ディレクトリ（投稿に付随する添付ファイル）である。必要であれば、WEB 経由でのアクセス・ログ、審査に関するログもバックアップする。

4. 3. 2 閲覧・意見投稿（一般市民等）

①現況実測結果、シミュレーション結果の閲覧（アニメーション）

現況実測結果、シミュレーション結果を閲覧するためには、最終的な表示に到達するまでに、多くの場合からの選択を行なわなければならない。現段階では、ユーザーが表示を要求すると、まずシミュレーション（現況、各種シミュレーション）の選択を行ない、次に化学物質の種類を選択するようになっている。

選択画面が要求されると、List.asp というサーバー側のアプリケーションが、選択肢を表示する機能を有するクライアント側プログラム(JavaScript)を含む WEB ページを送信する。サーバー側で一覧表(xml 形式)の名称を返す関数を付しており、これにより、クライアント側では、指定された一覧表の表示が行なわれる。

第一段階では、シミュレーションの種類の一覧を表示する (図 4. 7)。

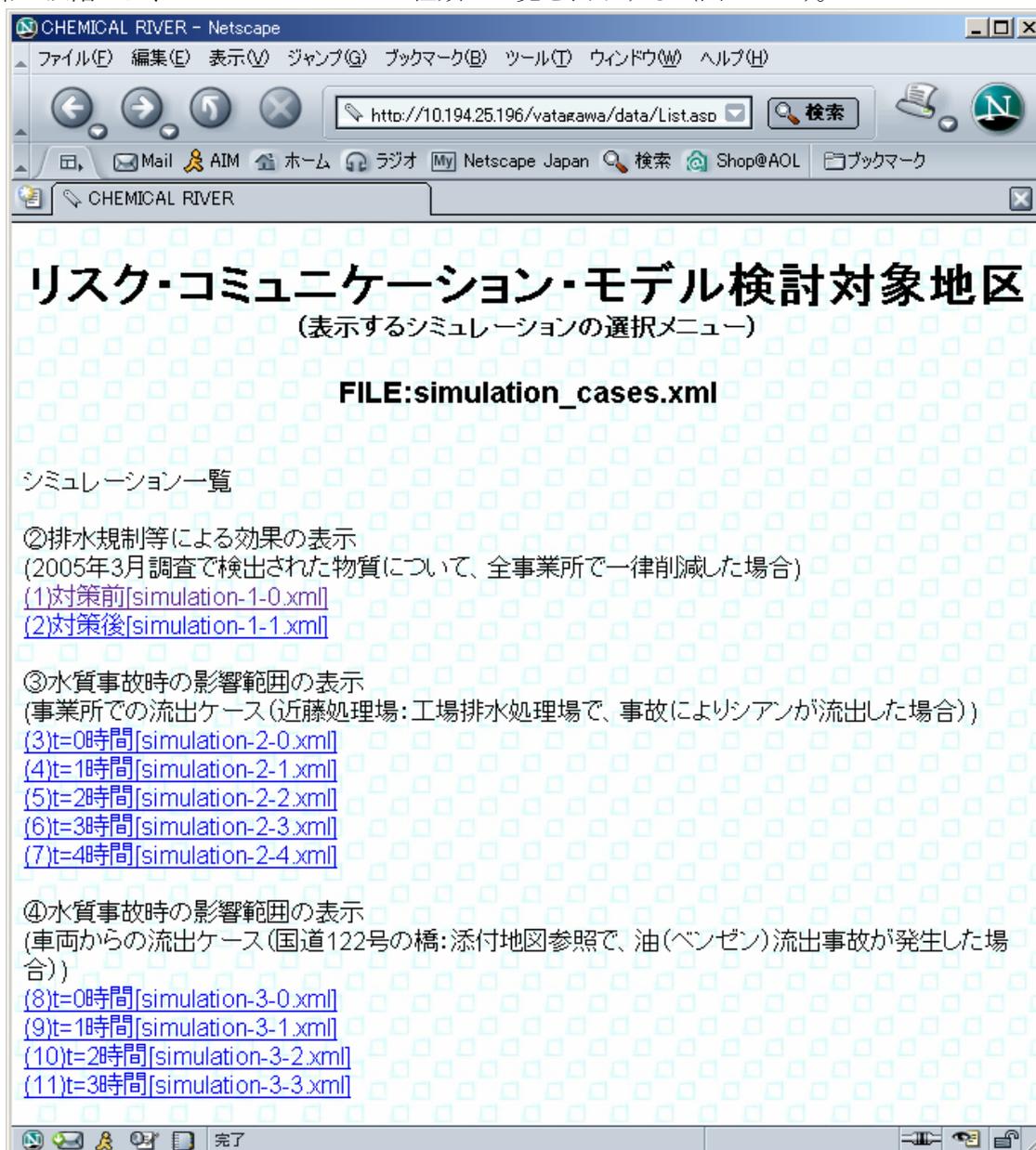


図 4. 7 表示するシミュレーションの選択画面

この表示のためには、現在用意されているシミュレーションの種類の一覧を格納した、simulation_cases.xml というファイルを、クライアント側が動的に取得し、その内容情報に基づいて選択肢一覧を表示している。

表示を行なっているのは、list.asp というサーバー側の動的なページである。List.asp には、<% %>で囲まれた中に記述されたサーバー側で実行されるプログラム(VBScript 言語による)を含んでおり、リクエストがあると、list.asp をテキスト・ファイルとしてそのまま返送するのではなく、サーバー側のプログラムを実行し、その結果を返送する。また、<Script > </Script> タグで囲まれた中に記述された、クライアント側で実行されるプログラム (JavaScript 言語による) も含んでおり、その一部は、サーバー側のスクリプトにより動的に生成している。

メニューから、list.asp が起動される場合には、?xxx=yyy 等の補足情報なしに lisp.asp が起動され

る。この場合、補足情報がないため、サーバー側スクリプトは、返送するコンテンツが、simulation_cases.xml という、選択表示可能なシミュレーションの種類の一覧を内容とするファイルを開くようにパラメータ設定した上で、コンテンツをクライアント側に返送する。クライアント側では、このコンテンツを受け取り、その中のプログラムを実行して、シミュレーションの一覧表を表示する。

この一覧表の項目（選択肢）には、シミュレーション 1 のように、参照リンクが張っており、ユーザーがある項目を選択しクリックすると、この LIST.asp が再度起動されるが、その際には、選択したシミュレーションの結果を格納した xml ファイルの URL が補足情報として追加されている。

この補足情報がある場合には、LIST.asp は、選択されたシミュレーション結果を開き、その中で、表示選択可能な化学物質の一覧表を表示する。

この一覧表の項目（選択肢）には、のように、表示を行なう xmlriver15.asp という表示を行なうプログラムへのリンクが張ると共に、表示に必要な情報（シミュレーション結果としての、各河川区間の化学物質濃度や基準値等）を補足表記している。

この一覧表から、ユーザーが特定のシチュエーションを選択すると、第二段階（表示する化学物質の選択）に進む（図 4. 8）。

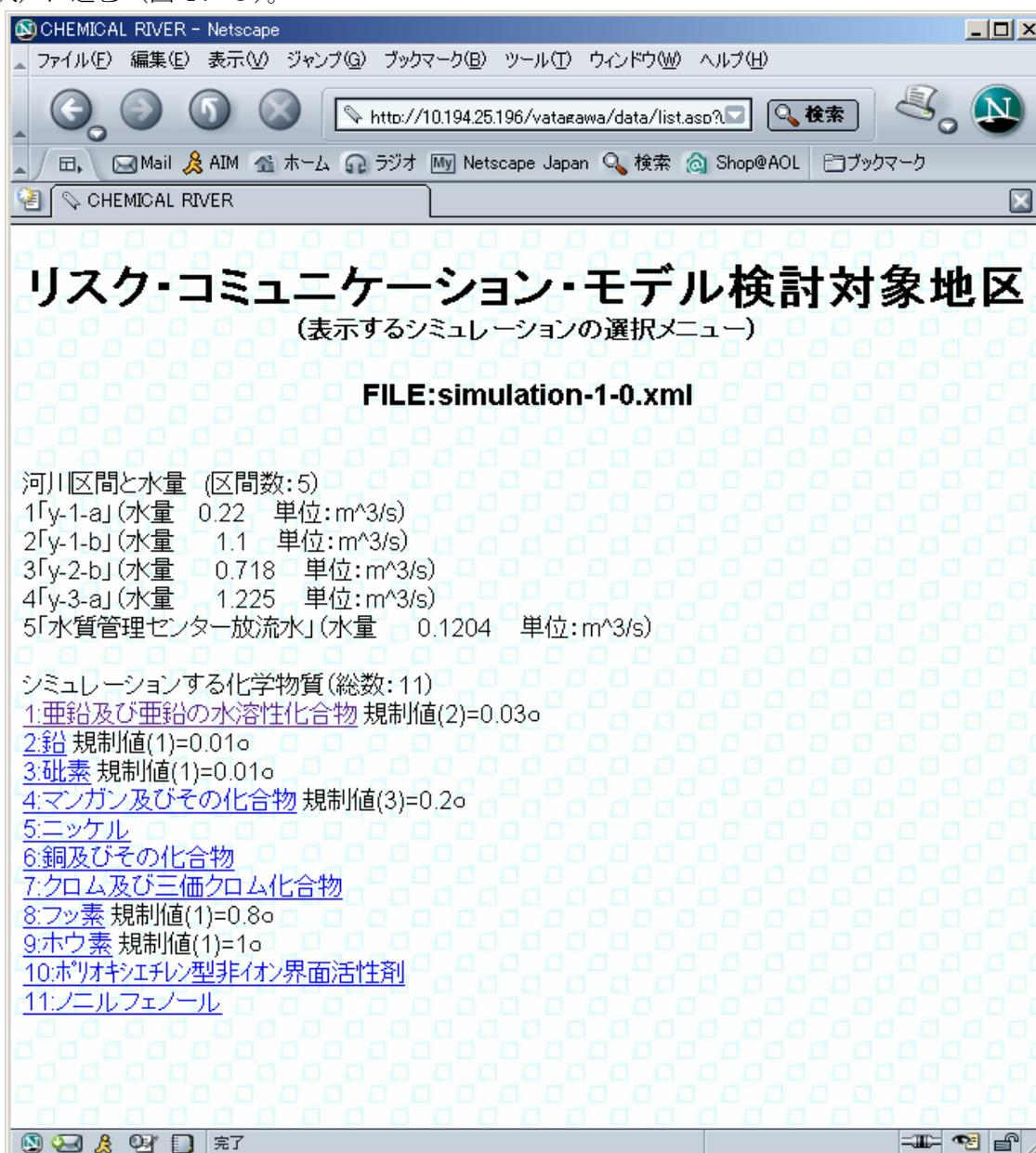


図 4. 8 表示する化学物質の選択画面

この一覧表は、シミュレーション結果を格納している xml ファイルに基づいて、クライアント側のプログラムによりこの表示が構築されている。このため、xml ファイルに含まれている河川情報（流量）や、基準値に関する情報も参考までに表示するようにしてある。

なお現段階では、現況実測結果も、シミュレーションの一種（事故発生前の状態）として整理している。

第三段階として、化学物質が選択されると、初めて地図形式のアニメーション画面が表示される。

@xmlriver15.asp もやはり、サーバー側で実行されるプログラムと、クライアント側で実行されるプログラムの両方を含んでいる。サーバー側では、補足情報（選択された化学物質の濃度、基準値等を読み込み、これをクライアント側で実行するプログラムの中にパラメータとしてセットした上でクライアント側に返送する。クライアント側では、要求したシミュレーションの種類と化学物質に関して、アニメーション表示を行なう。

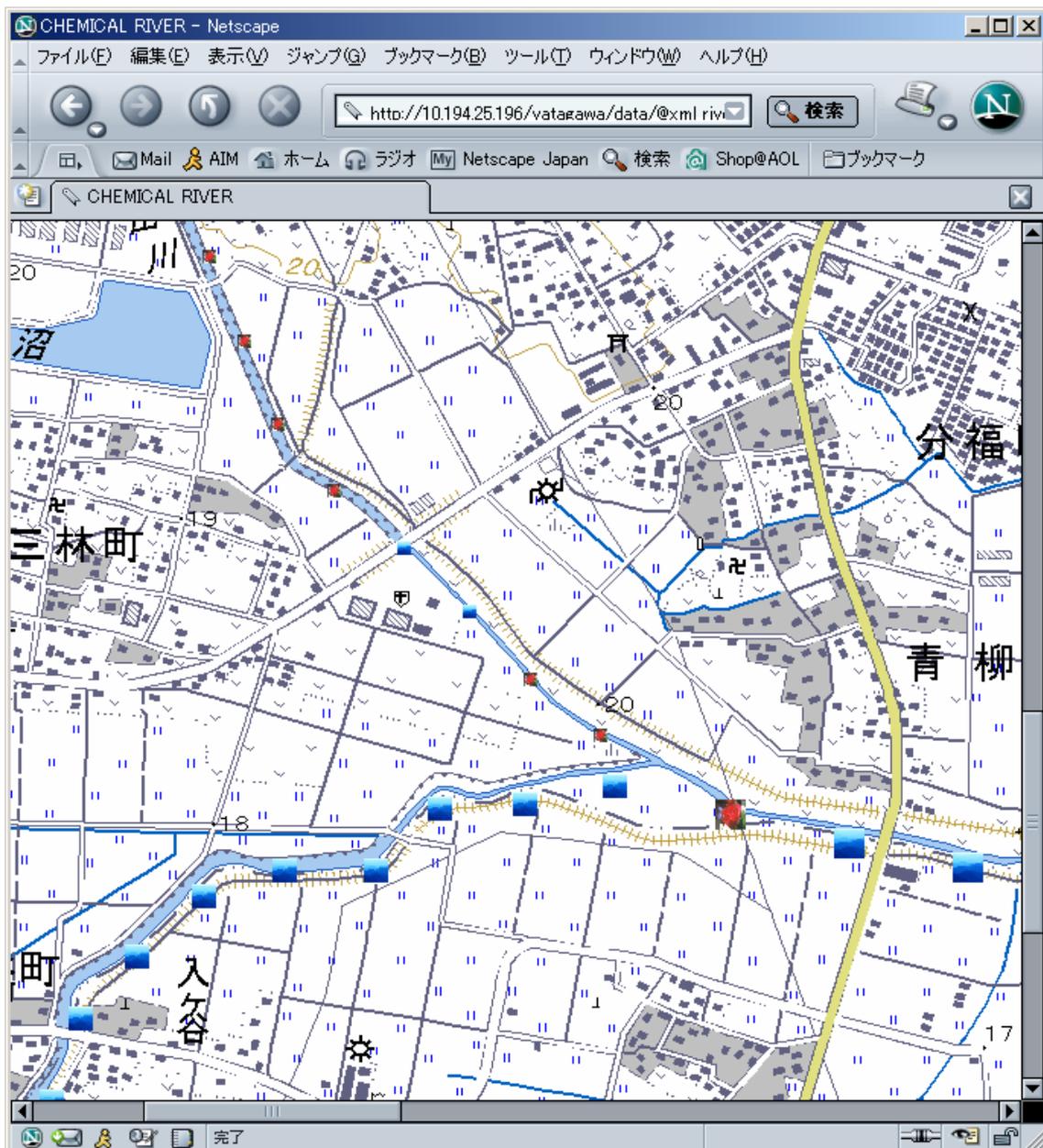
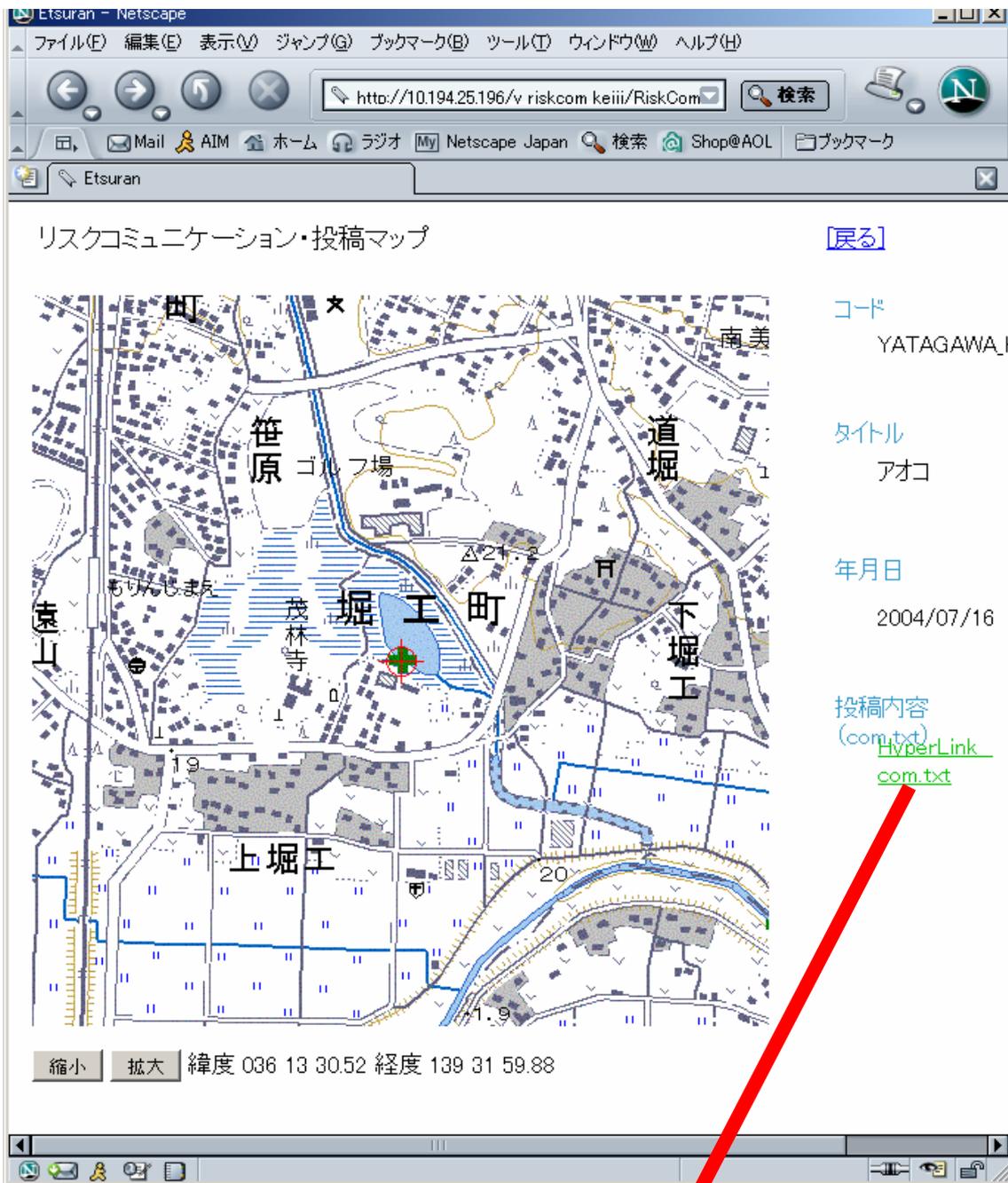


図4. 9 選択したシミュレーション、化学物質の分布のアニメーション表示

②場所情報つき意見の投稿・閲覧

ユーザーは、リスク・コミュニケーションの一環として、場所情報つきの意見を投稿することができる。

閲覧ページを開くと、まず、地図が表示され、その中に既に投稿され、公開が承認された意見がプロットされている。ユーザーは、地図画面の一部をクリックすることによりスクロール（東西南北に表示範囲を移動）することができる。また拡大・縮小ボタンにより、表示する範囲・縮尺を変更することができる。



C1(投稿分類)	事実の報告
M1(お名前)	青木
M2(表題)	アオコ
M3(投稿内容)	最近池にアオコが多くなってきています。¥ これ以上増えないうちに対策を行って下さい。

図4. 10 投稿された意見等の閲覧

閲覧可能な意見等は、投稿→審査によって次第に追加登録されていく。投稿するためには、閲覧画面とほぼ同様の操作環境である投稿画面にアクセスする。投稿に関連した場所をクリックして画面の

中央に移動した（カーソルを合わせた）上で、「審査依頼書類作成」ボタンを押す。

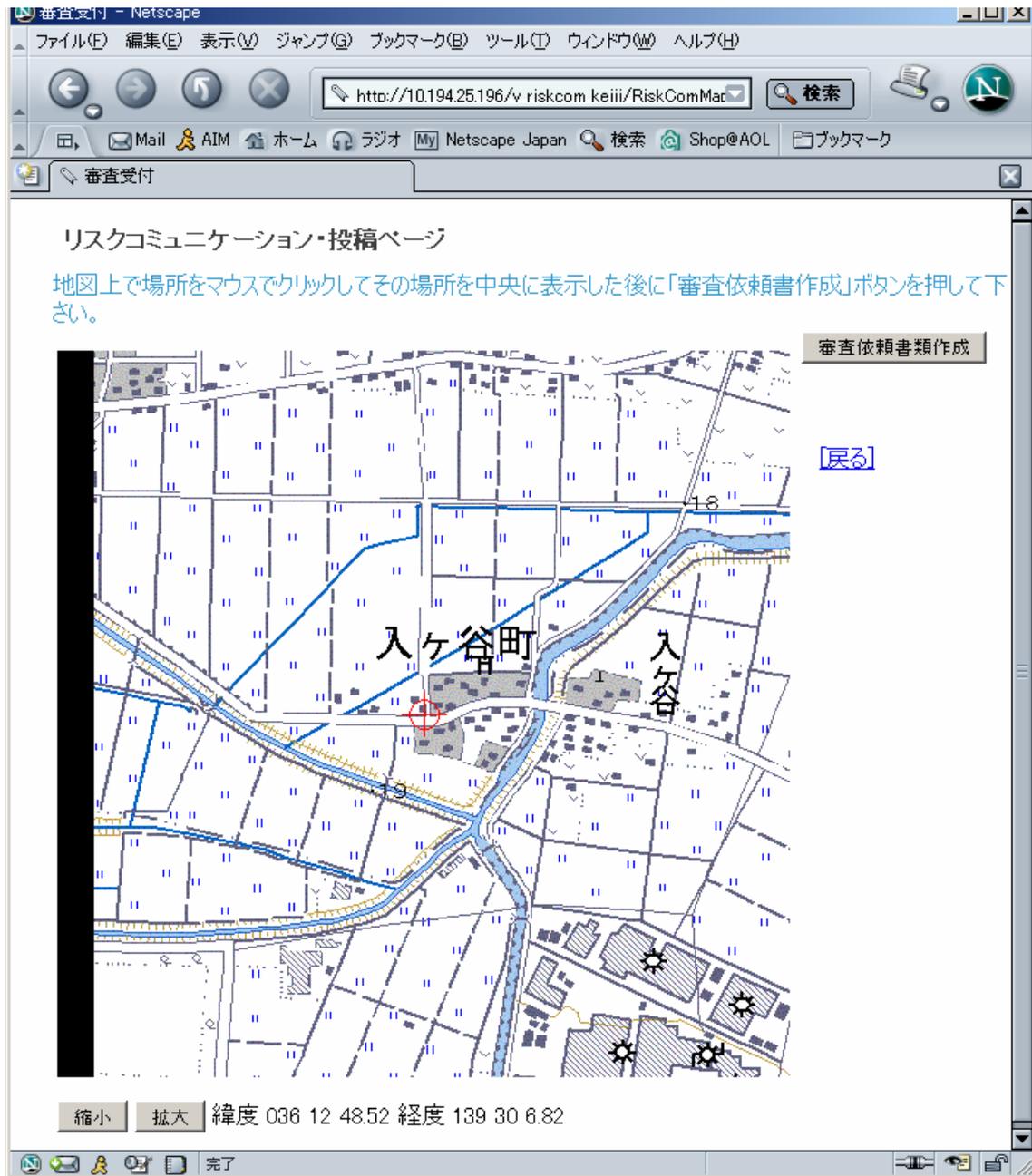


図4. 11 投稿第一画面（位置の指定）

すると、次の画面が表示されるので、必要な文字情報を記入して、送信ボタンを押すと、表示の可否を判断する審査プロセスに入る。サーバー側では、投稿を受理すると、予め設定されている数の審査員にメールで審査を依頼する。審査員に対しては、仮登録段階の投稿も閲覧ができる審査用ページが用意され（初期状態で投稿に関連した場所が中央に表示される）、期限内に審査結果の報告が依頼される。回答は、回答ページへの書き込み（ボタン選択）により行なわれる。審査期間満了後に審査結果を見て、掲載の可否を判定する。

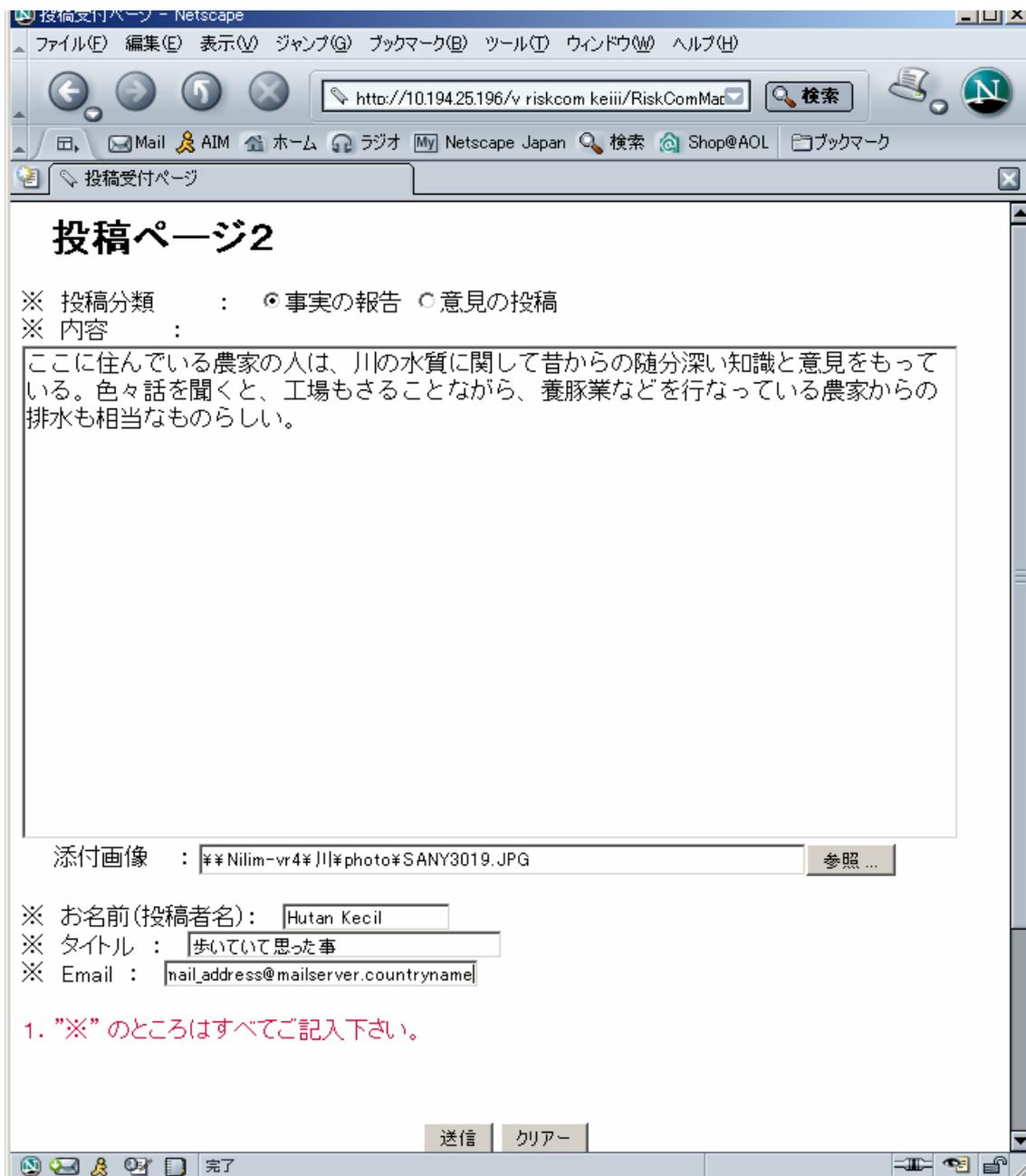


図 4. 1 2 投稿第二画面（投稿内容の記述）

投稿者に、自分の意見の撤回・修正の自由を提供するために、削除のコーナーを設けている。投稿時点に発行されたパスワードを用いてログインし、自分の意見を削除することができる。（但し、表示から削除されるのみであって、データベース上には、投稿者自身によって削除された、という情報が付加されて残っている。

なお、前掲の PRTR 排出源マップも、この投稿機能を用いて作成した。このような既にオーソライズされたデータをデータベース上に追記する場合は、審査は省略可能である。

後述（4.4.2 ③）のように、PRTR データのある事業所に関して、投稿された意見と同一の方法により、無審査で登録を行ない、地図の上に表示し、詳細内容を閲覧可能なページを、同じ仕組みを用いて試作した。

4. 3. 3 投稿された意見等の審査（審査委員）

システムをインストールしたディレクトリの中にある、tehaishi¥def.csv というファイルを書き換えることにより、様々な審査条件を設定することができる。この中で、審査期間、審査依頼数を指定することができる。審査員をゼロとすると、無条件合格、1 とすると、一人の担当者が審査することと

なる。2人以上とすると、過半数の合格判定により公開が決定される。審査を依頼する審査員は、データベースにメール・アドレスを登録した審査員の内から、現在別件の審査を依頼されていないメンバーを優先して選択され、依頼状がメール送信される。審査期間内に回答が無かった場合には、「再審査」という判定と同じ扱いにしている。審査員に送付する依頼状は、雛形（テキスト・ファイル）に必要な情報（案件名、日時他）を付け加えて自動作成しているため、この雛形を作文することにより、様々なシチュエーションのリスク・コミュニケーションに応用可能である。

通常の設定では、1日1回、新たな投稿が行なわれているかどうか確認し、投稿があれば、審査員に対して依頼の電子メールを送送する。これは、それぞれのリスク・コミュニケーション事業に即してカスタマイズされた雛形の文面に、必要な日時・投稿名・締め切り日等を追記した上で、データベースに登録された審査員の内、現在依頼が行なわれていない者から優先的に選択した宛先に対して送送される。このメールの中には、投稿内容を閲覧すると同時に、案件毎・審査員毎に新たに生成された、審査のためのページのアドレスがリンクされており、メールを受信した審査員は、このページにアクセスして、投稿内容を確認の上、審査結果を回答する。

4. 3. 4 非公開情報の登録と閲覧（行政等）

現場での討論の中で、例えば水質事故の記録にこのようなシステムが使用できると便利であろう、という提案があった。しかし、現在の所、水質事故の記録自体は一般公開されておらず、関係部局の間で報告書が供覧に付されているのみである。従って、本システムの地図上への投稿と同列に扱うことはできない。しかしながら、一つのサーバーに複数のセッションを立ち上げることは可能である。また IIS の設定によりアクセス時にパスワードの入力を求めたり、OS の機能にユーザー登録を行なうことが可能である。従って、一般市民には公開しないが、例えば地方整備局河川課と、県の河川課、市の河川管理部門・水質事故担当等だけが共有するサイトとして運用し、行政事務軽減を図ることは可能である。

4. 4. WEB サイトの構築

研究開発と平行して、最新の研究開発方針、討論結果、開発成果のテストを目的とした WEB サイトの構築・運営を実施した。当初は、既存の所内向け（LAN 環境）の WEB サーバー上で運用し、研究担当者間での情報共有を図った。第2年度目（H16）に、プロジェクト運営交付金の支給を受け、本プロジェクト専用のサーバーを購入し、コンテンツを外観整備して、電算室からインターネット環境への公開を開始した。最終年度には、モデル現場を題材として、WEB 上でリスク・コミュニケーションを行なうサイトを、これとは別に完結した WEB サイトとして LAN 環境に構築すると共に、モデル現場での討論会に持ち込んでデモを行い、意見・提案等を受けた。

4. 4. 1 プロジェクト紹介サイトの構築

プロジェクト紹介サイトは、当初、プロジェクトの研究開発構想を内容とし、研究担当者間で情報共有するために、所内の LAN 環境の中に開設した。

(<http://10.194.25.200/riskcom>)

まちづくり・コミュニケーション・システムの一部を利用し、意見投稿コーナー（地図上に位置を指定する GIS 機能なし）も設置し、化学物質リスクに関連する新聞記事等を掲載し、担当者で審査を行なった。また、会議の記録等も掲載した。

第二年度には、マップ（動画）の試作もこのサイトで行なった。国総研紹介 DVD には、この段階の成果が収録された。また、この年度には、上記のように研究費とは別にプロジェクトに対する追加資金の支給を受けて、所外向けに公開するための WEB サーバーを整備し、研究成果の一般公開を開始した。

(<http://sim2.nilim.go.jp/riskcom>)



図4. 13 所内 LAN 環境に設置した、情報共有のためのサイト（トップページ）

このサーバーは、以下のコンテンツを含んでいる。

- ① トップページ
- ② 概要
- ③ システムに要求される基本的な条件
- ④ システムのユーザーの階層
- ⑤ システムの構成要素
- ⑥ データの構成
- ⑦ シミュレーションの機能
- ⑧ GUI の構成要素
- ⑨ システム全体のダイアグラム
- ⑩ 表示・操作イメージ
- ⑪ モデル現場サイトへのリンク
- ⑫ 研究体制
- ⑬ 掲示板のコーナー
- ⑭ リンク

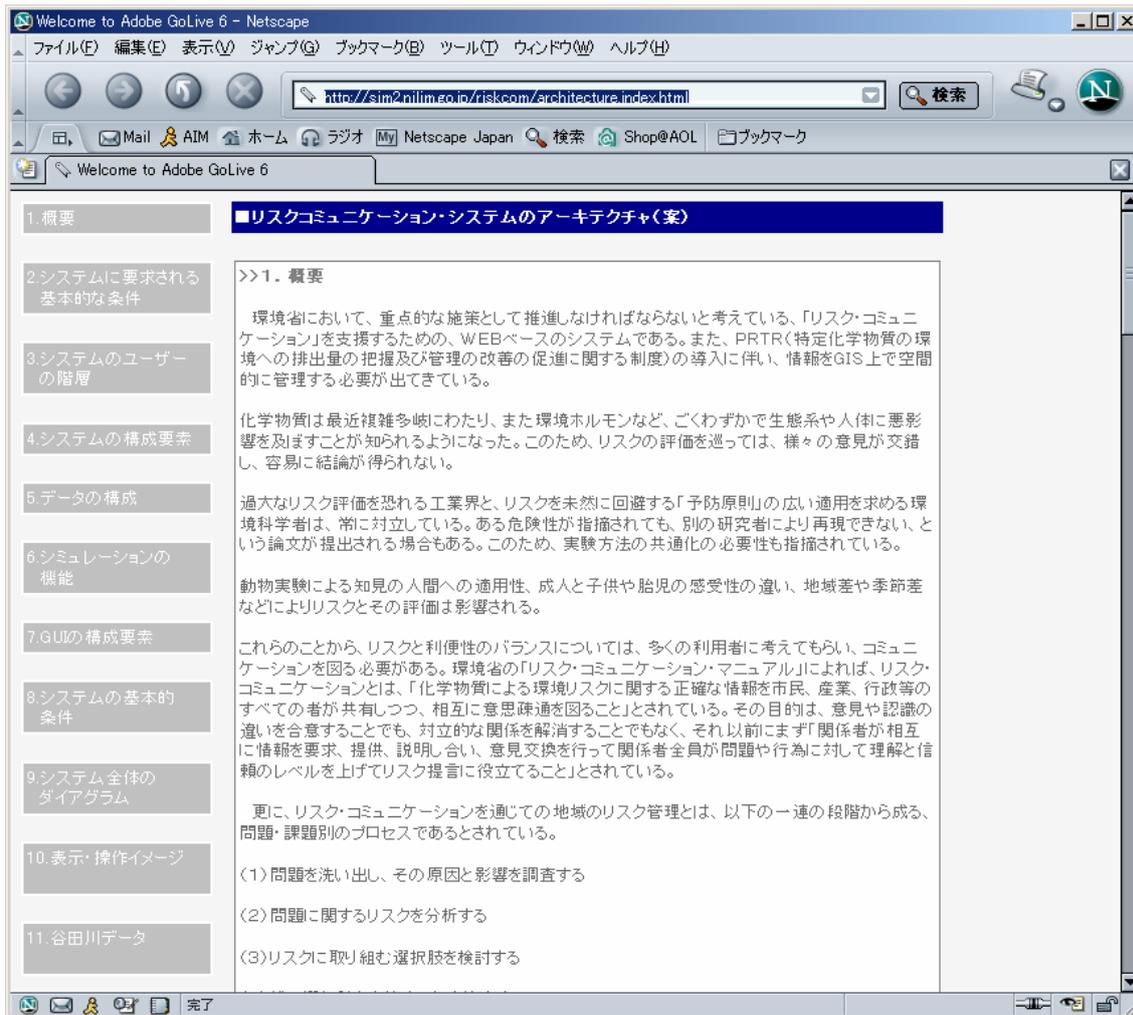


図4. 14 電算室に設置し、所外向けに公開したサーバー

4. 4. 2 コミュニケーション・サイトの構築

群馬県館林市付近の谷田川をモデル現場として、リスク・コミュニケーションのためのWEBサイトを構築し、平成18年1月19日、2月27日に、現地の行政担当者等との検討会場にサーバーを持ち込み、ノートパソコンからデモを行なった。このWEBサイトを構築するにあたり、実際に用いたデータと、準備作業などについて解説する。

① ベースマップの準備

ベースマップを用意するためには、地図をスキャンする方法等も可能であるが、今回は国土地理院から試験公開されている電子地図（ウォッチ地図 <http://watchizu.gsi.go.jp/>）から、モデル現場を含む地図（PNG形式のファイル）をダウンロードし、これを用いた。ウォッチ地図サイトでは、画面上をクリックした点の緯度経度を表示する機能があるため、このデータを利用して、地図の範囲（四隅の緯度経度）と東西南北の長さを取得した。

② 河川形状データの作成

河川形状データの作成は、まだユーティリティが存在せず、一回限りの試行であることから、便宜的に、画像の上をクリックした点の位置座標（ピクセル座標）をポップアップ表示するプログラムをJavaScriptで作成し、これを用いて、クリックした点の座標を次々とメモし、これを用いて暫定的な形式のxmlファイルを手入力して用意した。将来的には、既存の河川GISデータの利用、あるいは今回作成したプログラムを発展させた専用入力ユーティリティを作成する方向が考えられる。

参考プログラム1：画像のピクセル座標の表示

```
<img id=picTarget src='使用するマップ.png'  
style='position:absolute;top:0px;left:90px;z-index:1;cursor:pointer;'  
onClick='checkCoord(event)'/></img>  
  
function checkCoord(event) { alert(event.screenX+", "+event.screenY); }
```

③PRTR 対象事業所の表示

PRTR 対象事業所の場所（緯度経度等）は、PRTR データ自身には含まれていない。しかし、事業所の名称等は含まれていることから、住宅地図等で特定することができる。今回は、別途同定した各事業所の座標を PRTR データに追加し、これを一般市民による投稿と同じ方法でデータベースに登録した（無審査合格）。

④意見投稿例（今回は、過去の水質事故データから、想定される事例を作成）

デモのために、調査の中で収集した水質事故記録を参考に、適当な架空事例を作成し、登録を行なって現場での討論会に臨んだ。

⑤実測結果の表示

モデル現場に関しては、河川中の化学物質の濃度が実測されたデータが存在する。これを、シミュレーション結果と同じ形式（表4.4）の x m l ファイルの形で表現した。閲覧するためには、[水質事故のシミュレーション] → [事故発生前の状態] を選択すると表示される。

⑥シミュレーション結果の表示

シミュレーションは、①規制が行なわれて、全事業所からの排出量が現在 PRTR に報告されている量よりも半減した場合、②処理場で事故によりシアンが流出した場合（t=0～4 時間後）、③橋から車両事故でベンゼンが流出した事故(0～3 時間)のシミュレーションを行なった。

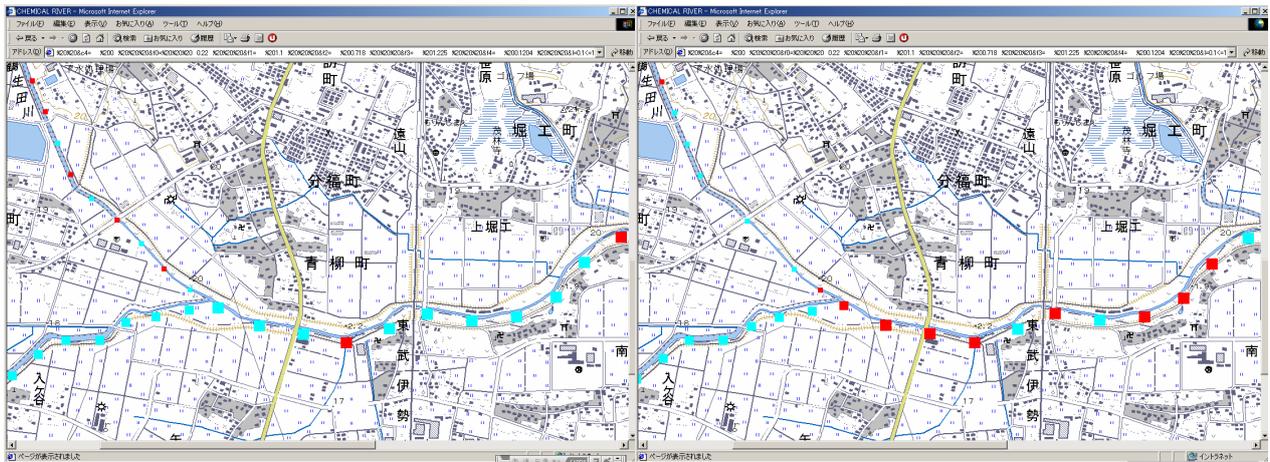


図4. 15, 16 流出事故 1時間後（左）と、下流に流下した3時間後（右）

現在、このようなシミュレーションを行なうアルゴリズムはまだ開発中であり、シミュレーションを行なうプログラムを本システムに組み込むには至っていない。そこで、ある機関の業務としてシミュレーションが実施され、その結果が WEB アクセス可能なサイトに、所定形式の x m l ファイルとして出力されている、という条件を想定し、その特定の x m l ファイルを取得して表示を行っている。

⑦現地調査結果

水質計測結果は、シミュレーションのコーナーに掲示した他、現地調査の際に撮影した各地点の映像などをコンテンツに加えた。また、当該地域の水質問題に関係する論考なども掲載している。

⑧現地検討会における意見とその反映

平成18年1月19日、及び2月27日に、現地においてデモンストレーションを行なった。その際に、本システムに関して寄せられた意見には、表4.6のようなものがあった。

表 4. 6 現場での討論会における意見等

・一般市民は、工場排水が集まるこの Y 川よりも、市街地の中に立地し、生活排水などが多く流入する T 川により関心が高いと思われる（PRTR 事業所とはあまり関係がない）。

・一般市民は、PRTR に収録された化学物質よりも、もっと基本的な BOD、COD 等の基本的な項目にまず関心を示す可能性がある。

・今後開発が計画されている工業団地の開発事業調査等の中で、リスク・コミュニケーションの取り組みがあつてよいと思われる。

・現在、流域に住宅団地などが開発されつつあり、環境に対する価値観・ニーズが変化していくことも考えられる。

4. 5 資料

(1) システムの配布・利用方法等

当面、本プロジェクトの成果については、ソフトウェア、解説等を含めて、引き続き、プロジェクト紹介のためのサーバー(<http://sim2.nilim.go.jp/riskcom>)から公開する。リクエストがあれば、CD-ROM 等の形で提供することも可能である。但し、個別事業所の名称・位置が特定できる情報等に関しては、取扱いに注意することとした。

(2) データ量と表示速度

ユーザーが、アニメーション表示を行なう画面にアクセスしてから、表示が行なわれるまでには、以下のプロセスが生起する：

- ① サーバー側が、リクエストの内容に対応したコンテンツを作成する。
- ② ネットワークによる転送。
- ③ クライアント側で、河川形状データ(xml)の要求
- ④ ネットワークによる転送
- ⑤ クライアント側で、シミュレーション結果(xml)の要求
- ⑥ ネットワークによる転送
- ⑦ シミュレーション開始

次に、アニメーションが開始されると、絵を動かすために、クライアント側で常に一定の CPU 負荷がかかる。Windows2000 のタスク・マネージャで、動画表示が行なわれている場合の CPU 負荷を見ると、AMD-Athron1800MHz のマシンでは、75%程度の CPU 時間が消費される。また、INTEL Pentium4 3GHz のマシンでは、35~40%程度の CPU 時間が消費されている。

他のソフトウェアによる負荷が小さい場合には、本システムでアニメーションを表示することの負荷割合(%)は、概ねシステムの処理速度に反比例している。負荷が 100%に近づくと、期待したような表示は得られない。しかし、クライアント側の処理能力が追いつかなくなった場合に、アイコンの動き等が遅くなると、不正確な表示となってしまうため、時間ステップを中抜きし、ぎこちなくはあるが一定の速度でアイコンが移動するような処理とした。

4. 6 まとめ

本研究で開発したコミュニケーション・システムの技術的な本質は、PRTR データという数値の集合を、地図上に動画として可視化するための処理を、サーバーとクライアント側の双方のソフトウェアが協調しながら実現するシステムを構築したことである。これに、まちづくり支援等のために開発済みの審査機能などを付加し、一般市民が地図の上に意見を投稿し開示することができるような、コミュニケーション機能を実現した。

このようなシステムを更に実用化していくためには、実際のリスク・コミュニケーション業務に投入し、その中で生じる障害等を解決すると共に、ユーザーのアイデア・提案に基づく改善を加えていくことが必要である。

残念ながら、PRTR は、排出源である工場等にとっては、ネガティブな情報であるため、これをインターネットで積極的に公開していくことは、モデル現場に関する限り、期間中には実現できず、関係者の討論会にサーバーとパソコンを持ち込んでデモンストレーションし、討論するまでに留まった。今後数年の内に、リスク・コミュニケーションが社会に定着する中で、実際のコミュニケーション業務の中に投入する機会が与えられることを期待したい。

三次元(x,y,t)のシミュレーションと表示に関しては、現在は、計算結果ないし計測結果の数値に比例する頻度で粒子を発生させ、河川区間中を移動して消滅する単純なロジックであるが、計算能力が向上すれば、クライアント側でシミュレーションを行ない、直ちに表示を行なうようなシステムに発展する土台となりうるシステムである。化学物質の変化・移動に関して、単に区間毎の濃度としてではなく、実際の化学物質粒子と相似・比例的な粒子の運動として現象を表現する方法には、将来性があると考えている。

註：

4. 1) 環境省ホームページに解説されている。これによると、リスク・コミュニケーションとは、「環境リスクなどの化学物質に関する情報を、市民、産業、行政等すべてのものが共有し、意見交換などを通じて意思疎通と相互理解を図ること」とされている。合意が形成され、関係者の対立的な関係が解消されるころまで至るとは限らないが、対話を通じて関係する問題への理解を深め、関係者が公平に情報を与えられていると感じるまでになれば、リスクコミュニケーションはある程度成功したと言える。

(<http://www.env.go.jp/chemi/communication/9.html>)

4. 2) 「国土技術政策総合研究所資料 No.134 「まちづくり・コミュニケーション・システム 操作・運用マニュアル」 2003年9月

4. 3) 当初、乱数を用い、当該河川区間の化学物質濃度に比例する確率で、化学物質のアイコンを発生させる方法を用いた。しかし、乱数を用いると、仮に低い濃度であっても連続して発生するなど、分布にむらができ、表示としてわかりにくいことから、過去の累積発生個数（水と化学物質）を区間毎に集計し、化学物質の累積比率が、濃度に対応する値よりも低い場合には化学物質を、高い場合には水を発生させるように改めた。これにより、リズムカルな発生になり、表示としてより分かりやすくなった。

5. 流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームの提示

最後に、今後の流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームを図 5.1 に提案する。本スキームに沿って、今回の研究の成果と今後の課題を提示したい。

まず、「a.流域の基礎情報の収集」を行った上で、GIS を活用し流域毎の届出排出量、届出外排出量を効率的に推計する手法の検討を行った（「①流域の PRTR 情報の整理」）。推計方法については、今後は灌漑期・非灌漑期の季節変動や、雨天時の市街地排水等より実態に即した事象の解析を進めることが必要である。

次に、「①流域の PRTR 情報の整理」を基に、「②流域に排出されている化学物質リストの作成」を行い、「③リスク評価対象化学物質の絞り込み」を行う。絞り込みに当たっては、図 5.1 中の、「b.化学物質の物性情報」、「c.化学物質のリスク情報」を基に行う。これらの情報は環境省が公表しているが、全ての化学物質に十分な情報があるとはいえず、化学物質リスク総合管理研究イニシャティブでの関係研究機関の今後の成果が期待される。対象化学物質を絞り込んだ後は、「④リスク評価対象化学物質の排出源の特定」を行い、それに基づいて実際の水環境中で化学物質の挙動を調査する。

そして、化学物質リスクの現状を関係者に解りやすく表示し、効果的なリスクマネジメントに繋げるため、本研究では「⑦化学物質リスク

動態マップの作成」を行った。なお、対策実施による効果のシミュレーションの際には、図 5.1 中の、「d.水環境中の化学物質挙動モデル」や、「e.流域情報の GIS 化と水文・水質モデル」が必要となる。水環境中の化学物質挙動モデルについては、化学物質リスクイニシアティブの他の研究機関と協力し、それらの成果の活用を図りたい。

また、関係者間で化学物質リスクについて正確な知識を共有し、相互理解を得る手法として、「f.関係者の特性把握」や「⑧関係者とのリスクコミュニケーション」が必要であり、本研究では住民を想定したリスクコミュニケーション試行実験を実施した。

今後はこういった研究成果を活用し、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

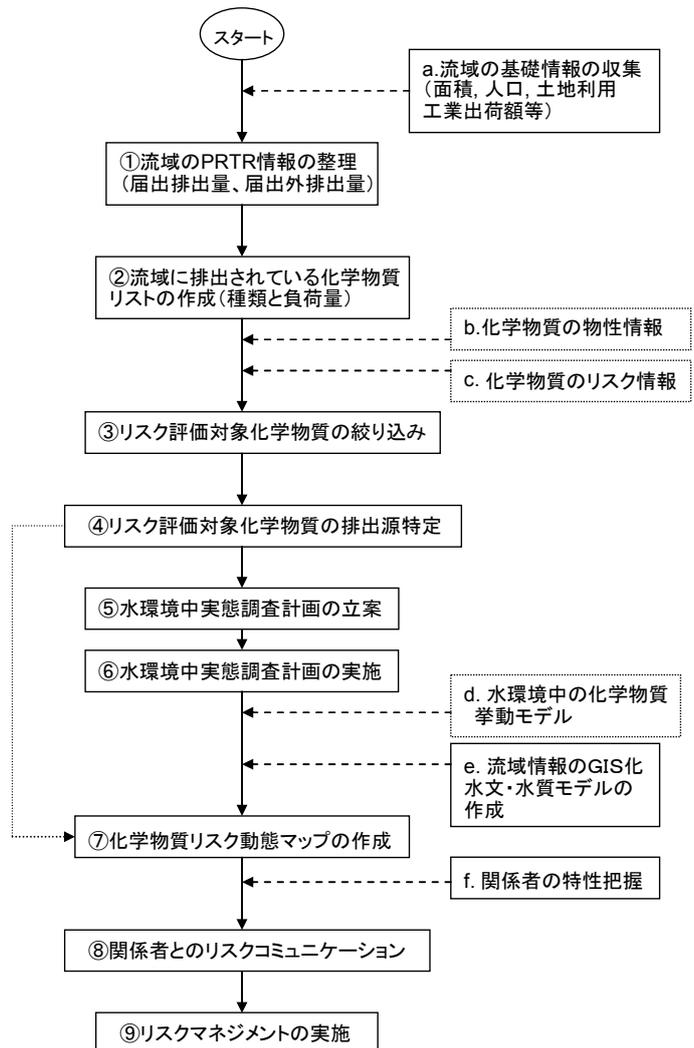


図 5.1 流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキーム(案)

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又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求められる。

6. まとめ

水生生物に関する環境基準の策定（平成 15 年度）、環境ホルモンへの社会的関心の高まりに加え、河川への油や化学物質の流出による水質事故や、工場から下水道への有害物質流入事故の増加など、水環境保全における化学物質を含めた水質管理の重要性が増加している。しかしながら、河川や下水道を管理する国や地方公共団体が、膨大な種類の化学物質について、流域単位で発生源や水環境中での存在量を把握することは、技術的にも経済的にも不可能に近く、さらに人や生態系へのリスクを評価し、流域内の関係者が一体となってリスク管理を行うことは容易ではない。

こうしたなかで、平成 13 年度から PRTR（Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度）の集計が開始され、対象流域における化学物質排出実態の概要が把握可能となってきた。そこで本研究では、PRTR の情報を基に、河川流域における化学物質の動態を把握し、さらに流域における化学物質の実態に関する情報を地域の関係者と共有して、流域のリスクマネジメントを進める研究をモデル流域において実施した。

本研究の成果の概要を以下にまとめる。

● 化学物質リスクの実態把握に関する研究（第 2 章）

化学物質について、PRTR 等を活用し流域内の工場、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及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、ノニルフェノール及びその前駆物質（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 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。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。その結果、亜鉛に関しては、PRTR で公表された届出排出量のみによる各観測地点の濃度予測値が実測値に占める寄与率は 0～75%と低い傾向が見られたが、裾切以下事業所等の推定値も考慮した場合、寄与率は 75～150%と概ね同程度であった。

このように、PRTR データに裾切以下事業者の排出量等に関する資料を補完して使用することにより、流域全体での化学物質の排出実態の概要の把握が可能であることが示唆された。

今後は灌漑期・非灌漑期の季節変動や、雨天時の市街地排水等より実態に即した事象の解析を進めることが必要である。

● 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（第 3 章）

河川環境中の化学物質に関するリスクとしては、非定常的リスク（突発的な水質事故の発生に関するリスク）と定常的リスク（定常的に排出されている化学物質によるリスク）とに分類される。PRTR では、354 種類の指定化学物質のうちいずれかを 1t/年以上取扱う従業員数 21 人以上の事業所の位置が公表されており、これを活用することにより、水質事故という非定常的リスクの管理に役立つと考えられる。また、定常的リスクについては、発癌性のリスクや、魚類のメス化など、未だ実態が明らかになっていないものの、住民が漠然とした不安を抱くリスクについては、現在までに得られているリスクに関する知見をもとに、住民とのコミュニケーションを行い、情報を共有して対策を考えていくなどして不安を解消していくための手法を並行して検討する必要がある。

本研究では、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、モデル流域（群馬県谷田川）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。また、仮想住民（大学生）を相手にしたリスクコミュニケーション模擬実験を行うことにより、水域の化学物質について具体的に不安を感じる事等抽出を行った。

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の汚染源の把握等危機管理対応に活用することは難しいものの、予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、わかるようなデータ（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あわせて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他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。

また、リスクコミュニケーション模擬実験からは、どのような影響があるのかわからないということについての不安が多く示され、具体的なシナリオに基づくリスク評価をすることが、関係者の理解を進めるうえで重要であることがわかった。また、河川管理者には、日常的な水質の監視、水質事故時の危機管理といった対策手法の強化と共に、流域内の関係者間における情報共有やお互いの信頼関係を醸成するためのファシリテータとしての役割が期待されていることがわかった。

● 化学物質リスクコミュニケーションツールの開発（第4章）

PRTRをベースに、河川での化学物質リスクの現状を解り易く示す化学物質リスク動態マップを試作した。このマップは、流域の地理情報をベースに、PRTR情報や水利用状況等の様々な情報をGIS上に重ね合わせることで、流域の化学物質の発生源、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し、関係者間のコミュニケーション支援のための掲示板機能を持たせたものである。

● 流域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームの提示（第5章）

これまでの研究成果を踏まえ、PRTRを活用した水域の化学物質リスクマネジメントを進めるスキームを提案した。

このスキームにおいては、化学物質リスク動態マップを用い、関係者とのリスクコミュニケーションを行い、リスク低減策（工場での排水管理の徹底、家庭・農地での化学物質使用の自粛等）、リスク回避策（水利用の制限、水道取水源の変更等）、リスク保有策（対策は採らず受忍する）などのリスクマネジメントを実施することとした。そして、関係者間のリスクコミュニケーションにおいては、河川管理者がファシリテータの役割を果たし、流域内の工場、下水道事業者等の排出者や、水道事業者、農業関係者、住民等の水利用者とのコミュニケーションを促進し情報の共有を図ることを提案した。

成果の公表（論文等リスト）

【審査付き論文】

- ・ H.Yamagata, H.Saino, M.Minamiyama and M.Takahashi (2006). Comprehensive Management of Chemical Substances in Water Environment Using PRTR Data, Water Science and Technology, International Water Association, 53(11), pp.99-106

【出版】

- ・ 酒井憲司・小林英之・藤田光一(2006)：河川流域のリスクマネジメント手法の開発、「化学物質リスク総合管理技術研究の現状」、総合科学技術会議化学技術リスク総合管理技術研究イニシャティブ、pp.197-202 (http://www8.cao.go.jp/cstp/project/envpt/pub/H17chem_report/h17chem-index.html)（出版準備中）

【Web サイトの公開】

- ・ 住宅情報システム研究官：本研究の内容・成果に関する Web サイト、<http://sim2.nilim.go.jp/RiskCom>

【講演・学会発表】

- ・ 河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究、内閣府総合科学技術会議化学物質リスク総合管理技術研究イニシャティブ第2回合同プログラム会合講演集（2005年1月）
- ・ H.Yamagata, H.Saino, M.Minamiyama and M.Takahashi: Comprehensive Management of Chemical Substances in Water Environment Using PRTR Data, IWA International Conference Chemical Industries 2005, A-1-2(Oral Presentation) (2005年7月)
- ・ 山縣弘樹, 鈴木宏幸, 小林英之, 南山瑞彦, 藤田光一, 酒井憲司, 高橋正宏, 水域における化学物質リスクの管理方策－PRTR の活用と地域の関係者とのコミュニケーション－, 日本リスク研究学会第19回研究発表会講演集, 日本リスク研究学会（2006年11月）
- ・ H.Yamagata, H.Saino, H.Suzuki, H.Kobayashi, M.Minamiyama, K.Fujita, K.Sakai, M.Takahashi: Management of chemical substances in a water environment communicating among stakeholders, 5th IWA Specialised Conference on Assessment and Control of Micropollutants / Hazardous Substances in Water (2007年6月：投稿準備中)

【国総研資料・アニュアルレポート等】

- ・ 高橋正宏(2004)：水環境中の化学物質の総合的評価、国総研アニュアルレポート2004、pp.34-37
- ・ Masahiro Takahashi(2004): Comprehensive Assessment of Chemical Substances in Water Environment, NILIM Annual Report 2004, pp.34-37.
- ・ 高橋正宏・斎野秀幸(2004)：河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究、平成15年度下水道関係調査研究年次報告書集、国土技術政策総合研究所資料第228号、pp.227-234
- ・ 酒井憲司・清水俊昭・南山瑞彦・山縣弘樹(2005)：河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究、平成16年度下水道関係調査研究年次報告書集、国土技術政策総合研究所資料第263号、pp.145-152
- ・ M.Takahashi, H.Saino (2005): Research on Risk Assessment of Chemical Substances in a Water Environment,

FY2003 Research Summary of Wastewater Management and Water Quality Control, 国土技術政策総合研究所資料第 230 号、pp.23-24

- ・酒井憲司・清水俊昭・南山瑞彦・山縣弘樹(2006)：河川等環境中における化学物質リスクの評価に関する研究、平成 17 年度下水道関係調査研究年次報告書集、国土技術政策総合研究所資料第 323 号、pp.63-70
- ・山縣弘樹・鈴木宏幸・小林英之(2006)：研究コラム-水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究、土木技術資料、(財)土木技術センター、Vol.48, No.12、pp.10-11

水環境中における化学物質の挙動の解析

1) 目的

化学物質は環境中に排出された後、移流、分散、大気への揮発、底泥への蓄積、生物分解などを受け、その挙動全体を把握することは容易ではない。ここでは、モデル河川（群馬県谷田川）において、ノニルフェノール、ノニルフェノールエトシキレート、ノニルフェノキシ酢酸を対象に、現地観測結果を基に、移流、分散、大気への揮発、底泥への蓄積、生物分解等の現象をモデル化することにより、その挙動を把握することを試みた。モデル化にあたっては、産業技術総合研究所^{1),3)}、環境省²⁾を参照とした。

2) コンパートメントモデル

(1) コンパートメントでの化学物質の動態

本モデルは河川をいくつかの区間（コンパートメント）に区切り、このコンパートメントに流入した化学物質がコンパートメント滞留時間内に大気への揮散・河川水中での分解・河川水から底質への移行・懸濁物の吸着沈降・底質での分解・底質の巻き上がりによる水中への移行が行われるものとし、これら一連の挙動の後、次のコンパートメントに移行するものとする。各コンパートメントは特有の条件（水理的・水質的・地理的条件で解析因子＝パラメータと呼ぶ）があり、コンパートメントごとのパラメータを用いて挙動解析を行うものとした。

コンパートメントの設定方法として水中部と底質部を別のコンパートメントとして設定する方法もあるが、本モデルでは底質については独立した1コンパートメントとして扱わないこととし、水と底質をあわせたコンパートメントとした。

模式図を図 1 に示す。

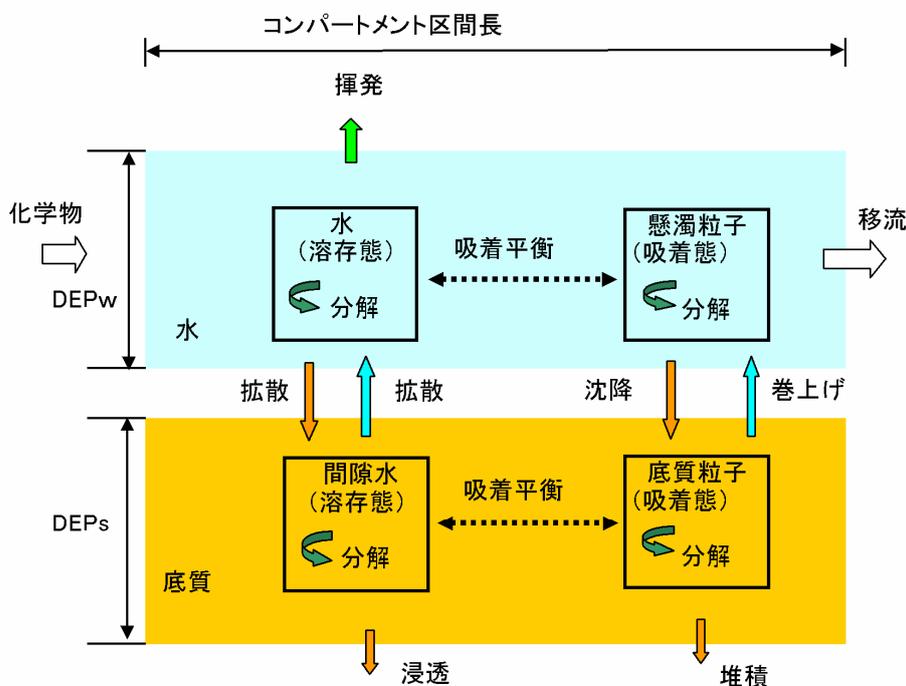


図 化学物質の水環境中での動態プロセス
 (出典: 中西、吉田、内藤、詳細リスク評価書 フタル酸エステル、丸善)

図 1 化学物質の水中での挙動の概要¹⁾

本モデル解析では群馬県館林市の谷田川を以下の図 2 のように 6 個のコンパートメントに区切った。

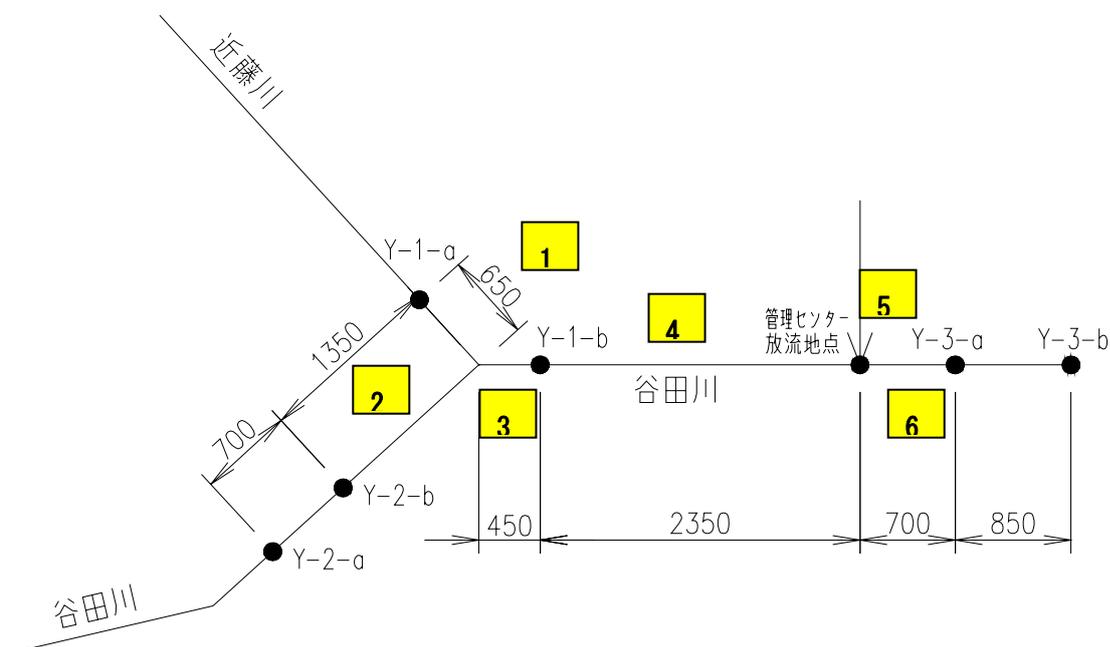


図 2 モデル解析の谷田川のコンパートメント

(2) 解析対象とするケースの設定

モデル解析の対象は、平成 17 年 12 月 7 日に実施した現地観測結果を基にすることとした。

モデル解析で使用した河川流量は平成 17 年 12 月 7 日に調査した流量を谷田川の代表的な流量として設定した (図 3)。

(3) モデル式の説明 (出典：環境省(2004)²⁾)

化学物質は河川を流下する過程において、分解と新たな分解産物の生成、懸濁物質への吸着と脱離、河川底質への沈降・巻上げなど様々な動態を示す。図 4に 一般的な動態の模式図を示す。

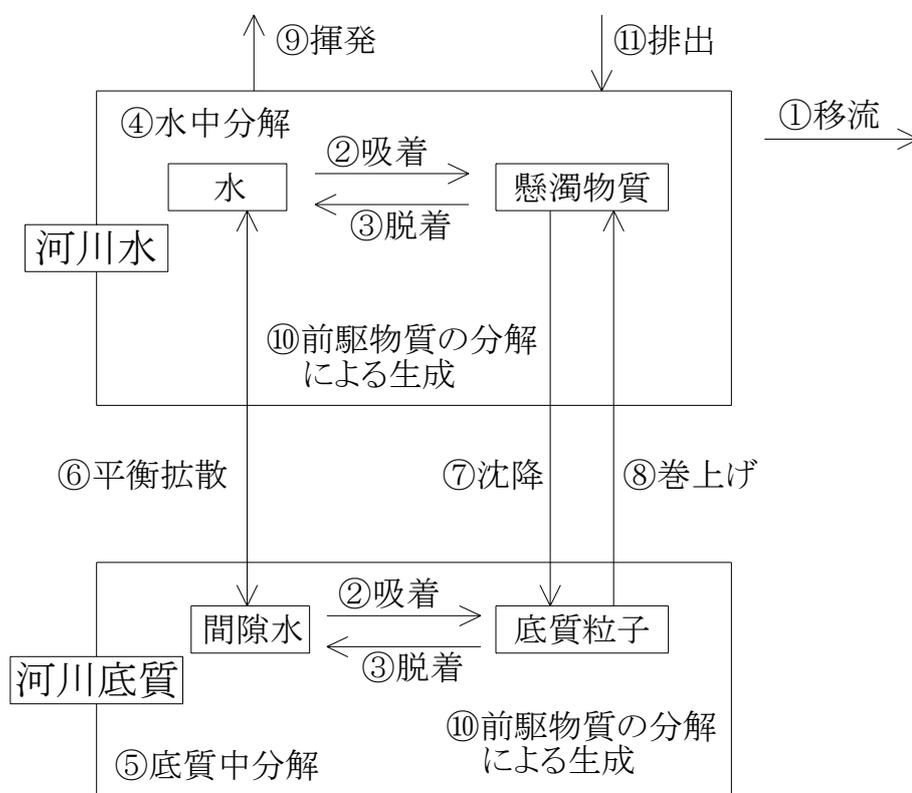


図 4 化学物質の動態の説明図

以下にコンパートメント内部での各動態を解析する構成式を示す。

a) 各コンパートメントでの物質収支

単位コンパートメントでの水塊中及び底質における物質収支は下式で表される。なお、添え字 1、2 はそれぞれ河川水中は 1、河川底質中は 2 を示す。

$$\Delta M_1 = -\Delta D_1 - \Delta V_1 - \Delta S_s + \Delta S_r + \Delta S_d + \Delta O_1 \quad \dots (式 1)$$

$$\Delta M_2 = -\Delta D_2 + \Delta S_s - \Delta S_r - \Delta S_d + \Delta O_2 \quad \dots (式 2)$$

ここで、

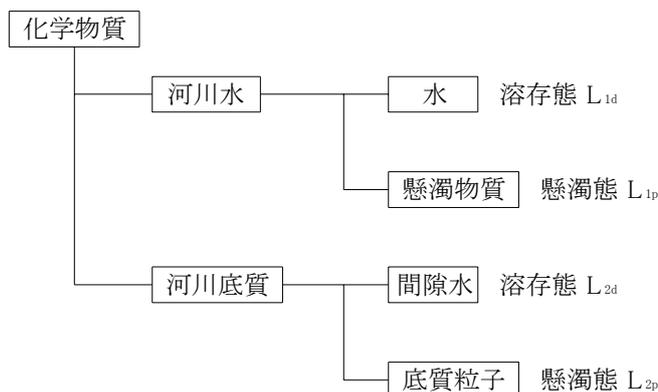
- M_1 : 河川水中で増加する対象物質量 (g/s)
- D_1 : 河川水中で分解される対象物質量 (g/s)
- V_1 : 河川水表面から揮発する対象物質量 (g/s)
- S_s : 懸濁物質の沈降によって河川底質へ移行する対象物質量 (g/s)
- S_r : 懸濁物質の巻上げによって河川水中へ移行する対象物質量 (g/s)
- S_d : 間隙水からの平衡拡散によって河川水中へ移行する対象物質量 (g/s)
- O_1 : 河川水中で前駆物質の分解によって増加する対象物質量 (g/s)
- M_2 : 河川底質で増加する対象物質量 (g/s)
- D_2 : 河川底質で分解される対象物質量 (g/s)

・O₂ : 河川底質中で前駆物質の分解によって増加する対象物質質量 (g/s)

b) 吸着・脱着

本モデルでは、各コンパートメントは河川水と河川底質からなるとする。

河川水では水と懸濁物質、河川底質では間隙水と底質粒子を含み、化学物質は河川水中では水中に溶存している溶存態、あるいは懸濁物質に吸着している懸濁態に分配され、河川底質中では間隙水中に溶存している溶存態、あるいは底質粒子に吸着している懸濁態に分配される。



化学物質の分配は、以下の式により成立する。なお、本モデルでは化学物質の各媒体への分配は、コンパートメントへ化学物質が流入すると同時に起こるものと仮定する。

$$L = L_d + L_p \quad \dots \text{(式 3)}$$

$$L_d = F_d \times L \quad \dots \text{(式 4)}$$

$$L_p = F_p \times L \quad \dots \text{(式 5)}$$

$$F_d + F_p = 1 \quad \dots \text{(式 6)}$$

ここで、

- L : 対象物質の総量 (g/s)
- L_d : 溶存態の対象物質質量 (g/s)
- L_p : 懸濁態の対象物質質量 (g/s)
- F_d : 溶存態分配率 (-)
- F_p : 懸濁態分配率 (-)

河川水及び河川底質における溶存態の分配率 F_d は以下の式で表現される。

$$F_{d1} = \frac{1}{1 + K_{d1} \times SS} \quad \dots \text{(式 7)}$$

ここで、

- F_{d1} : 水中の溶存態分配率 (-)
- K_{d1} : 懸濁物質・水分配係数 (m³/g)
- SS : 懸濁物質濃度 (g/m³)

$$F_{d2} = \frac{1}{\phi + K_{d2} \times (1 - \phi) \times \rho} \quad \dots \text{(式 8)}$$

ここで、

- F_{d2} : 間隙水中の溶存態分配率 (-)
 K_{d2} : 底質粒子・間隙水分配係数 (m^3/g)
 ϕ : 間隙率 (-)
 ρ : 底質粒子密度 (g/m^3)

K_d は、平衡条件下にある懸濁物質あるいは底質粒子と水との間の化学物質の分配挙動を表すものであり、懸濁態濃度 C_p と溶存態濃度 C_d の比で表現される。

その際、化学物質が吸着している懸濁物質及び底質粒子の質量は、その有機炭素含有量に還元されることから、 K_d は以下の式より表現できる。

$$K_d = K_{oc} \times POC \quad \dots (式 9)$$

ここで、

- K_{oc} : 有機炭素・水分配係数 (m^3/g)
 P_{oc} : 懸濁物質あるいは底質粒子の有機物含有割合 (-)

また、 K_{oc} は化学物質の一般的な物性値として調査されてはならず、吸着性を表す物性値としてはオクタノール・水分配係数($P_{ow}=K_{ow}$)が多くの化学物質について調査されている。

そこで、本モデルにおいては挙動予測をより簡便に行うことを可能とするために、 K_{oc} を $P_{ow}(=K_{ow})$ から推定することとする。有機炭素・水分配係数 K_{oc} とオクタノール・水分配係数 K_{ow} は、以下のような関係式が成り立つ。

$$K_{oc} = 0.41 \times K_{ow} \quad \dots (式 10)$$

以上から、化学物質の各媒体における物質量は、以下のとおりに表される。

河川水中溶存態

$$L_{d1} = \frac{1}{1 + 0.41K_{ow} \times POC_1 \times SS} \times L_1 \quad \dots (式 11)$$

河川水中懸濁態

$$L_{p1} = L_1 - L_{d1} \quad \dots (式 12)$$

河川底質中溶存態

$$L_{d2} = \frac{1}{\phi + 0.41K_{ow} \times POC_2 \times (1 - \phi) \times \rho} \times L_2 \quad \dots (式 13)$$

河川底質中懸濁態

$$L_{p2} = L_2 - L_{d2} \quad \dots (式) 4$$

ここで

- L_1 : 河川水中の対象物質質量 (g/s)
 L_{d1} : 河川水中溶存態の対象物質質量 (g/s)
 L_{p1} : 河川水中懸濁態の対象物質質量 (g/s)
 L_{d2} : 河川底質中溶存態の対象物質質量 (g/s)
 L_{p2} : 河川底質中懸濁態の対象物質質量 (g/s)
 K_{ow} : オクタノール・水分配係数 (m^3/g)

POC ₁	:	懸濁物質の有機物含有率 (-)
POC ₂	:	底質粒子の有機物含有率 (-)
SS	:	河川水中懸濁物質濃度 (g/m ³)
φ	:	河川底質間隙率 (-)
ρ	:	底質粒子密度 (g/m ³)

c) 水中分解・底質中分解

河川水中及び河川底質中においては、微生物の働きによる生物分解、光作用による光分解、電離平衡に基づく加水分解等において、化学物質の構造が変化する。化学物質の構造が変化することによって対象とする化学物質量は減少する。

化学物質の分解過程は、生物分解、光分解、加水分解などが考えられるが、本モデルにおいては、生物分解が卓越するものと仮定し、生物分解過程のみを考慮する。

水中分解

河川水中における化学物質の生物分解は以下の式で表現される。

$$\Delta D_1 = k \times L_1 \quad \dots (式 15)$$

底質中分解

河川底質中における化学物質の生物分解は以下の式で表現される。

$$\Delta D_2 = k \times L_2 \quad \dots (式 16)$$

ここで、

D ₁	:	河川水中で分解される対象物質質量 (g/s)
D ₂	:	河川底質中で分解される対象物質質量 (g/s)
L ₁	:	河川水中の対象物質質量 (g/s)
L ₂	:	河川底質中の対象物質質量 (g/s)
k	:	対象物質の生物分解率 (/s)

注) 分解率 k は水中半減期、底泥半減期から求める方法と実験データから求める方法がある。

d) 沈降・巻き上げ

懸濁物質に吸着した化学物質は、沈降によって水中から底質へ移行すると考えられる。また、水流によって底質へ沈降した懸濁物質が巻き上げられ、底質から水中へ移行することも考えられる。

一般に河川においては、水流が複雑で、さらに化学物質存在量調査の対象とした群馬県谷田川のように水深が浅い場合が多い。そのため、沈降速度と巻き上げ速度を記述することは難しい。

そのため、本モデルにおける懸濁物質の沈降量及び巻き上げ量は、流入する懸濁物質質量と流出する懸濁物質質量の比によって記述することとする。

これは、懸濁物質質量の流入量と流出量が同じ場合 (SS_{out}/SS_{in}=1)、流入した懸濁物質質量の半分は沈降し、流出する懸濁物質の半分は底質から巻き上がったと仮定したものである。この仮定によれば、流出する懸濁物質質量の方が流入する懸濁物質質量より多い場合、底質からの巻き上げ量が大きく、沈降量が小さくなる。また逆の場合は逆の現象が生じていることを意味する。

上記の仮定より、懸濁態化学物質の沈降量及び巻き上げ量は以下の式によって表される。

懸濁態沈降量

$$\Delta S_s = \frac{S}{t} \times V_1 \times C_{p1} \quad \dots (式 17)$$

懸濁態巻き上げ量

$$\Delta S_r = \frac{SS_{out} - (1-S)SS_{in}}{t} \times \frac{C_2}{\rho} \quad \dots (式 18)$$

懸濁物質の沈降比率

$$S = \exp\left(-0.693 \times \frac{SS_{out}}{SS_{in}}\right) \quad \dots (式 19)$$

ここで、

- S_s : 懸濁物質の沈降によって河川底質へ移行する対象物質量 (g/s)
- S_r : 懸濁物質の巻上げによって河川水中へ移行する対象物質量 (g/s)
- t : コンパートメントにおける滞留時間 (s)
- V_1 : コンパートメントにおける河川水容量 (m³)
- C_{p1} : 河川水中懸濁態の対象物質量濃度 (g/m³)
- C_2 : 河川底質中の対象物質量濃度 (g/m³)
- ρ : 底質粒子密度 (g/m³)
- SS_{in} : コンパートメントへの流入懸濁物質量 (g)
- SS_{out} : コンパートメントからの流出懸濁物質量 (g)

e) 平衡拡散

水-底質間では、水中と間隙水中の溶存態濃度に差がある場合に化学平衡によって、濃度差を推進力とした化学物質の移動が生じる。これは両方向に向かうことのできる可逆的過程である。本モデルにおいては、化学物質の化学平衡は平衡状態を仮定するため、以下の式が成立する。

$$\Delta S_d = v_d \times A \times (C_{d2} - C_{d1}) \quad \dots (式 20)$$

ここで、 v_d は拡散混合速度 (m/s) を表す。拡散混合速度は以下の式で表される。

$$v_d (m / yr) = 69.35 \times \phi \times M^{-2/3} \quad \dots (式 21)$$

ここで、 $1 yr = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31.536 \times 10^6$ であることから、上式は以下のように書き換えられる。

$$v_d (m / s) = 0.0022 \times 10^{-6} \times \phi \times M^{-2/3} \quad \dots (式 22)$$

以上から、平衡拡散による溶存態物質の移行量 ΔS_d は、以下のように表される。

$$\Delta S_d = 0.0022 \times 10^{-6} \times \phi \times M^{-2/3} \times A \times (C_{d2} - C_{d1}) \quad \dots (式 23)$$

ここで、

- S_d : 間隙水からの平衡拡散によって河川水中へ移行する対象物質量 (g/s)
- ϕ : 河川底質間隙率 (-)
- M : 対象化学物質の分子量
- A : 検証区間 (コンパートメント) の水面積 (m²)
- C_{d1} : 河川水中溶存態の対象物質量濃度 (g/m³)
- C_{d2} : 河川底質中溶存態の対象物質量濃度 (g/m³)

f) 揮発

本モデルでは、水中から大気中へ移行する化学物質の揮発速度は、ヘンリー一定数に支配されると仮定する。

また、大気中の対象物質量濃度を 0 と仮定すると、水中から大気への揮発量 $\cdot V_1$ は、ヘンリー一定数に

比例すると仮定できる。

以上から、揮発量は以下の式で表される。

$$\Delta V_1 = H \times L_1 \quad \dots (式 24)$$

ここで、

- V_1 : 揮発によって水中から大気へ移行する対象物質質量 (g/s)
 H : ヘンリー定数
 L_1 : 河川水中の対象物質質量 (g/s)

g) 生物への濃縮と漁獲による移動

水中の化学物質は生物へ取り込まれ、生物に濃縮される。漁獲が行われる場合は、対象化学物質の系外への移動が起こる。漁獲によって系外へ移動する対象物質は以下の式のように表される。なお、魚類と水の間では対象物質濃度の平衡が成立しているものとする。

$$\Delta F = BCF \times (C_f / P_f) \times C \quad \dots (式 25)$$

ここに

- ΔF : 漁獲による減少
 BCF : 生物濃縮係数
 C_f : 漁獲量 (g/s)
 P_f : 魚の比重 (g/m³)

h) 前駆物質の分解による生成

化学物質によっては、ある物質の代謝物として生成される化学物質が存在する。

そのため、ある物質が分解されることで、対象とする化学物質が生成され物質質量が増加する現象が生じる。この前駆物質の分解による生成は、化学物質によって考慮する必要がある場合と、考慮する必要がない場合がある。

前駆物質の分解による生成は以下のように表される。

河川水中の前駆物質の分解による生成

$$\Delta O_1 = k_{o1} \times V_1 \times C_{o1} \quad \dots (式 26)$$

河川底質中の前駆物質の分解による生成

$$\Delta O_2 = k_{o2} \times V_2 \times C_{o2} \quad \dots (式 27)$$

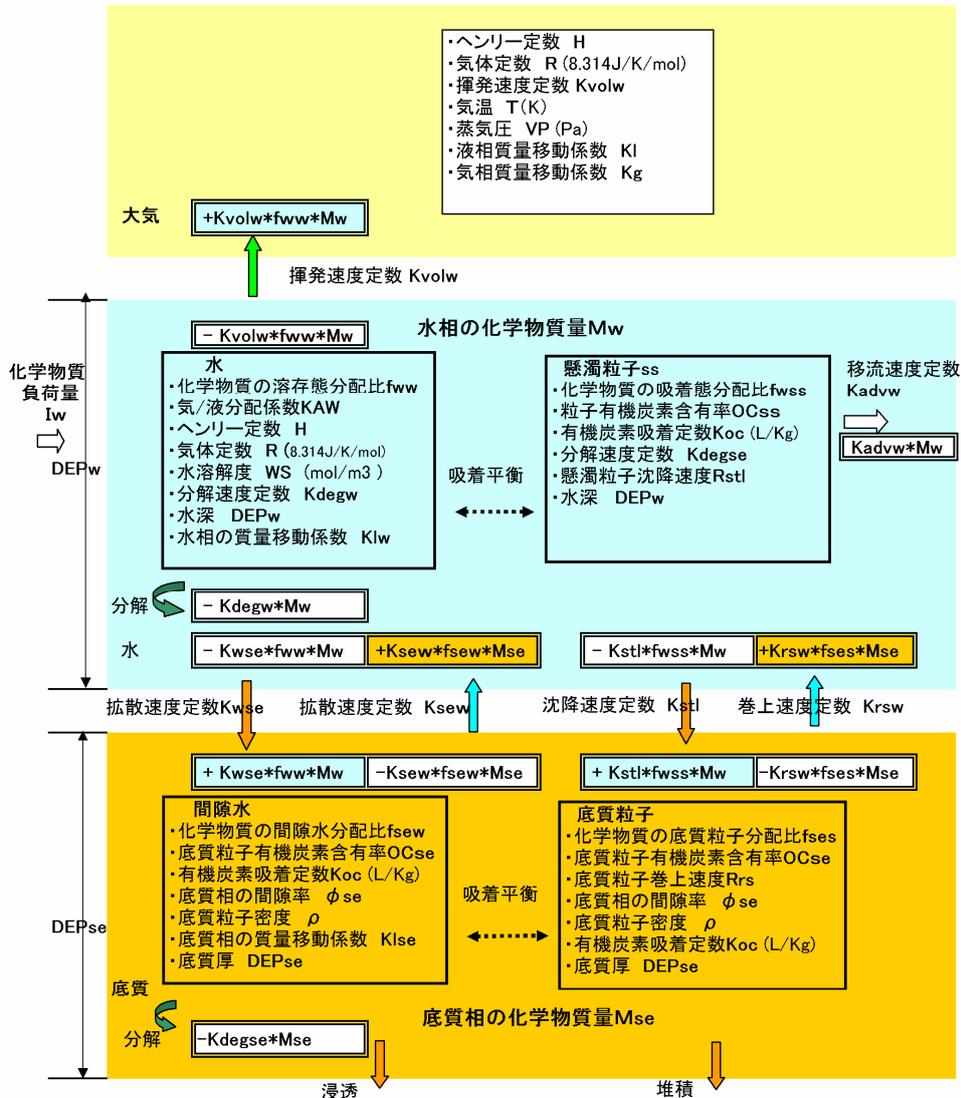
ここで、

- O_1 : 河川水中の前駆物質の分解により生成される対象物質質量 (g/s)
 O_2 : 河川底質中の前駆物質の分解により生成される対象物質質量 (g/s)
 k_{o1} : 河川水中の前駆物質の分解率 (/s)
 k_{o2} : 河川底質中の前駆物質の分解率 (/s)
 V_1 : コンパートメントにおける河川水容量 (m³)
 V_2 : コンパートメントにおける河川底質容量 (m³)
 C_{o1} : 河川水中の前駆物質濃度 (g/m³)
 C_{o2} : 河川底質中の前駆物質濃度 (g/m³)

ノニルフェノールエトキシレート分解では中間生成物としてノニルフェノキシ酢酸（ジあるいはモノカルボキシレート）類があり、最終的にノニルフェノールが生成され、さらに CO₂ と H₂O まで分解されることになる。本モデルにおいては、各化学物質とも解析対象物質の分解による濃度減少まで

を対象とした。すなわち中間生成物の加算、及び加算後の分解による減少等の計算は行わないこととした。

3) 具体的なモデル解析の手順



(中西、吉田、内藤、詳細リスク評価書 フタル酸エステル、丸善をもとに新規作成)

図 5 コンパートメントの化学物質動態算出式

(1) コンパートメント水理条件

① コンパートメント流量

各コンパートの流量 (Q) m^3/S で、上流から下流にかけて実測値を基本に流量マスバランスを整理して各コンパートメントの流量パラメータとした。

② コンパートメント区管長

設定したコンパートメントの長さ (L) m 。地図上から各コンパートメントの長さを求めた。

③ コンパートメント水面幅

コンパートメントの水面幅 (W) m で、川床幅も同じ寸法 (W) m とした。

④ コンパートメント水深

コンパートメントの平均水深 (d) m で実測値を採用。

⑤ コンパートメント水容量 (V_1) m^3

コンパートメントの長さ (L) m ×水面幅 (W) m ×平均水深 (d) m で求めた値。

⑥ コンパートメント滞留時間 (DT) s

コンパートメント水容量 (V_1) m^3 / コンパートの流量 (Q) m^3/S から求めた滞留時間。

⑦ コンパートメント滞留時間の日換算値 (DT') (1/日)

滞留時間 (秒) を日換算した値 (DT) $s / (24*60*60)$ (1/日)

(2) 化学物質の物性入力

① 蒸気圧 (P_a)

産業技術総合研究所³⁾ の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、ノニルフェノールの各値を採用した。

② 気体定数 (R)

8.314J/k/mol

③ ヘンリー定数 ($H_{e n}$) ($Pa \cdot m^3/mol$)

対象化学物質毎のヘンリー定数 ($H_{e n}$)。(出典：産業技術総合研究所⁴⁾)

④ 気温 (ケルビン温度 k) (T_a)

気温 $^{\circ}C+273$ で求める。(気温はH17.12.7の測定時の水温を採用した。)

⑤ 気・液分配係数 (K_{AW})

ヘンリー定数 ($H_{e n}$) / ($R \times T_a$)。

⑥ 分子量 (M)

対象化学物質毎の分子量 (M)。

⑦ 水溶解度 (WS)

対象化学物質毎の水溶解度 (MS)。(出典：産業技術総合研究所³⁾)

⑧ オクタノール水分配係数

対象化学物質毎のオクタノール水分配係数 ($l o g P_{o w}$)。(出典：産業技術総合研究所³⁾)

(3) 化学物質の濃度条件入力

① 対象物質のコンパートメント入口全濃度

最上流側のコンパートメントへの流入化学物質の濃度 (M_w) (g/m^3)。上流コンパートメントには実測値を入力した。下流のコンパートメントは上流からの移流計算の値となる。

② 対象物質のコンパートメント負荷量 (I_w) (g)

コンパートメントへの流入化学物質の濃度 (M_w) × コンパートメント水容量 (V_1) m^3 。

③ 対象物質の溶存態の入口濃度
最上流側のコンパートメントへの流入化学物質の溶存態濃度 (C_d) (g/m^3)

④ 対象物質の懸濁態の入口濃度 (C_p)
各コンパートメントでのSS濃度 (SS) (g/m^3) で実測値を採用。

⑤ 懸濁物入口濃度 (SS)
各コンパートメントでのSS濃度 (SS) (g/m^3) で実測値を採用。

(4) 分配係数の計算

① コンパートメントの水中SSの有機炭素含有比 (OC_{SS})
各コンパートメントでの実測値を設定する。

② 有機炭素吸着定数 (k_{oc})
 $k_{oc} = 0.41 \times P_{ow}$ P_{ow} は $\log P_{ow}$ の値から算出する。 (m^3/g)

③ 水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{ww})
 $f_{ww} = 1 / (1 + k_{oc} \times OC_{SS} \times SS)$ (無次元)

④ 水相での化学物質の吸着態分配比 (f_{wss})
 $f_{wss} = (k_{oc} \times OC_{SS} \times SS) / (1 + k_{oc} \times OC_{SS} \times SS)$ (無次元)

⑤ 底質の有機炭素含有比 (OC_{se})
実測値を採用した。 OC_{se} の実測値はY-1-aが0.034、y-2-bが0.022、y-1-bが0.066、y-3-aは0.007であった。測定値がない合流点は0.050を採用した。また下水放流点は測定値がないが下流のy-3-aの値を考慮して0.020を採用した。

⑥ 底質の間隙率 (ϕ)
一般に0.5 (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

⑦ 底質粒子密度 (ρ)
一般に1,600,000 (g/m^3) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

⑧ 底質相での化学物質の間隙水への分配率 (f_{sew})
 $f_{sew} = \phi / (\phi + K_{oc} \times OC_{se} \times (1 - \phi) \times \rho)$ (無次元)

⑨ 底質相での化学物質の底質粒子への分配率 (f_{ses})
 $f_{ses} = (K_{oc} \times OC_{se} \times (1 - \phi) \times \rho) / (\phi + K_{oc} \times OC_{se} \times (1 - \phi) \times \rho)$ (無次元)

(5) 懸濁粒子沈降による減少量 (ΔS_s)

① 懸濁粒子沈降速度 (R_{st1})
設定値として0.5 m/日 (R_{st1}) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

② 粒子沈降による化学物質移動の速度定数 (K_{st1})
懸濁粒子沈降速度 (R_{st1}) / コンパートメント水深 (d m) (1/日)
(出典：産業技術総合研究所¹⁾)

③ コンパートメントの滞留時間の日換算 (T')
コンパートメント滞留時間 (T秒) / (24*60*60) (日)

④ コンパートメント沈降後濃度 (C')
化学物質全濃度 (C) $\times \exp[-(K_{st1} \times T')]$ (g/m^3)

⑤ コンパートメント内沈降による濃度減少分 (ΔC_1)
 $\Delta C_1 = C_1 - C'$

- ⑥ 沈降による存在量の減少分 (ΔS_e)
濃度減少分 $\Delta C_1 \times$ コンパートメント水容量 (V)

(6) 底質の巻き上げによる増加 (ΔS_r)

- ① 底質化学物質濃度 (C_2)
実測値を採用。
- ② コンパートメント底質厚 (DEP_{se})
巻き上げの対象となる底質の厚さは 2 cm (0.02 m) とする。
- ③ コンパートメント底質体積 (V_{se})
コンパートメント面積 (A) \times コンパートメント底質厚 (DEP_{se}) (0.02m) (m^3)
- ④ 底質化学物質存在量 (M_{se})
コンパートメント底質体積 (V_{se}) \times 底質化学物質濃度 (C_2)
- ⑤ 底質巻き上げ速度 (R_{rs})
0.0000050 m/日とする。 (出典：産業技術総合研究所¹⁾)
- ⑥ 巻き上げ速度定数 (K_{rsw})
$$K_{rsw} = R_{rs} / (DEP_{se} \times (1 - \phi_{se})) \quad (1/\text{日})$$
(出典：産業技術総合研究所¹⁾)
- ⑦ 巻き上げによる水中へ移動量 (ΔS_r)
$$\Delta S_r = \text{巻き上げ速度定数 } (K_{rsw}) \times \text{底質相での化学物質の底質粒子への分配率 } (f_{ses}) \times \text{底質化学物質量 } (M_{se}) \quad (g)$$

(7) 水相から底質への拡散移行量 (ΔS_w)

- ① コンパートメント化学物質量 (M_w)
コンパートメント入口化学物質濃度 (M_w) (g/m^3) 上流流入濃度の実測値を採用。
下流側はモデル解析で自動計算した値となる。
- ② 水相水深 ($DEP_w = d_w$)
コンパートメントの水相の水深 ($DEP_w = d_w$) (m) 各コンパートメントの水理条件で入力。
- ③ 水相側の質量移動係数 (K_{1w})
設定値 0.72 (m/日) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)
- ④ 底質相側の質量移動係数 (K_{1se})
設定値 0.0072 (m/日) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)
- ⑤ 水相から底質相への拡散速度定数 (K_{wse})
$$1 / (1 / K_{1w} + 1 / K_{1se}) / DEP_w \quad (\text{出典：産業技術総合研究所}^{1})$$
- ⑥ コンパートメント内滞留時間の日換算 (DT ')
コンパートメント滞留時間 (T 秒) $/ (24 \times 60 \times 60)$ (日)
- ⑦ 水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{ww})
$$1 / (1 + k_{oc} \times OC_{ss} \times SS) \quad (\text{無次元}) \quad (\text{出典：産業技術総合研究所}^{1})$$
- ⑧ 水相から底質への拡散移動量 (ΔS_w)
- ⑨ 水相から底質相への拡散速度定数 (K_{wse}) \times 水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{ww}) \times 化学物質量 (M_w) \times コンパートメント内滞留時間の日換算 (DT ')

(8) 底質間隙水の拡散で水中への移行量 (ΔS_d)

① 底質間隙率 (ϕ_{se})

一般に 0.50 (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

② コンパートメント内底質化学物質質量 (M_{se})

上記底質巻上げ量計算項目のコンパートメント内底質存在量 (g)

③ 水相側の質量移動係数 (k_{lw})

上記の設定値 0.72 (m/日) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

④ 底質相側の質量移動係数 (k_{lse})

上記の設定値 0.0072 (m/日) (出典：産業技術総合研究所¹⁾)

⑤ 底質相から水相への拡散速度定数 (k_{sew})

$$1 / (1 / k_{lw} + 1 / k_{lse}) / (DEP_{se} \times \phi_{se}) \quad (1/\text{日})$$

(出典：産業技術総合研究所¹⁾)

⑥ 滞留時間換算値 (DT')

上記のコンパートメント滞留時間 (T 秒) / (24*60*60) (日)

⑦ 水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{sew})

上記の水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{sew})

⑧ 底質相から水中への拡散移動量 (ΔS_d)

底質相から水相への拡散速度定数 (k_{sew}) × 水相での化学物質の溶存態分配比 (f_{sew})
× コンパートメント入口化学物質濃度 (M_w) × コンパートメント滞留時間 (DT')

(9) 底質での分解による減少量 ΔD_2

① 底質の容積 (V_{se})

上記より底質厚さ (2cm) の容積 (V_{se}) (m³) (出典：環境省²⁾)

② 底質化学物質の存在量 (M_{se})

上記のコンパートメント内底質存在量 (M_{se}) (g)

③ 底質中半減期 (T(1/2))

一般に 50 日 (出典：産業技術総合研究所³⁾)

④ 底質中分解定数 (K_2)

0.693 / (T(1/2)) で求まる値 (1/d) (出典：環境省²⁾)

⑤ コンパートメント滞留時間 (T 日)

上記のコンパートメント滞留時間 (T 秒) / (24*60*60) (日)

⑥ コンパートメント内底質分解後濃度 (C_2')

$C_2 \times \exp[-(k_2 \times T')]$ (出典：環境省²⁾)

⑦ コンパートメント内底質での分解による濃度減少分 ($\Delta C_2'$)

$$\Delta C_2' = C_2 - C_2'$$

⑧ コンパートメント内底質での分解減少量 (ΔD_2)

$$\Delta D_2 = \Delta C_2' \times V_2$$

(10) 底質への吸着による減少量 (ΔZ_1)

① 底質の吸着層の厚さ (d_2)

一般に 1mm とする。

② コンパートメントの底質面積 (A) (m²)

上記からコンパートメントの底質面積 (A)

- ③ コンパートメント吸着部分の容積 (V_2)
 $V_2 =$ 上記の吸着層の厚さ (d_2) \times コンパートメントの底質面積 (A)
- ④ 底質の真密度 (ρ)
 1.6 g / c m^3 とする。(出典: 産業技術総合研究所¹⁾)
- ⑤ 吸着する底質の全重量 (G)
 $G = V_2 \times \rho$ (k g)
- ⑥ 水中の化学物質平衡濃度 (C)
 上記のコンパートメント濃度 (M_w) を用いる。 (g / m^3)
- ⑦ オクタノール・水分配係数 (P_{ow})
 上記の水オクタノール分配係数 (P_{ow})
- ⑧ 比例定数 (k_{oc})
 $\log(k_{oc}) = a \times \log(P_{ow}) + b$
 より k_{oc} を求める
- ⑨ 有機炭素の質量濃度 (f_{oc})
 一般に 0.05 (g / g - s o i l)
- ⑩ 分配係数 (k_d)
 $k_d = (k_{oc}) \times (f_{oc})$
- ⑪ 吸着濃度 (S)
 $S = K D \times (C)$
- ⑫ 土壌への吸着量 (ΔZ_1)
 $\Delta Z_1 =$ 吸着する底質の全重量 (G) \times 吸着濃度 (S)
- ⑬ 底質への吸着によるコンパートメント内濃度減少
 $\Delta Z_1 / V_1$ (g / m^3)

(11) 水中での分解による減少量 (ΔD_1)

文献(出典: 産業技術総合研究所³⁾)によれば、ノニルフェノールエトキシレートの半減期は 35.6 日、ノニルフェノキシ酢酸の半減期は 22.8~27.8 日、ノニルフェノールは 50.3 日ときわめて長く、難分解性の物質といえる。

- ① 水中分解速度係数 (K_{degw})
 ノニルフェノールエトキシレートの分解速度は文献から概ね 0.05 (1/day)、ノニルフェノールは 0.085 (1/day)、ノニルフェノキシ酢酸は 0.101 (1/day) の値を採用した。(出典: 産業技術総合研究所³⁾)
- ② 滞留時間の日換算値 (DT')
 コンパートメント内滞留時間 (T 秒) を日換算した滞留時間 (1 / 日)
 $DT' =$ コンパートメント滞留時間 T (秒) / (24*60*60)
- ③ 水中での分解量 (ΔD_1)
 $\Delta D_1 =$ 水中分解速度係数 (K_{degw}) \times コンパートメント内濃度 (M_w) (g / 日) \times 滞留時間 (1 / 日)

(12) 水中から揮散による減少量 (ΔV_1)

- ① 液相質量移動係数 (K_1)
 文献値より 0.72 (m/日)

- ② 気相質量移動係数(K_g)
文献値より 72 (m/日)
- ③ コンパートメント水深(DEP_w)
上記のコンパートメント水深(DEP_w)
- ④ 気液分配係数(K_{AW})
上記より気液分配係数(K_{AW})
- ⑤ 一次速度定数(K_{volw})
 $K_{volw} = 1 / ((1/K_1) + 1 / (K_g \times K_{AW})) / DEP$
- ⑥ 揮発面積(A)
上記のコンパートメント面積と同じ(A) (m^2)
- ⑦ 水中の化学物質濃度(C_1)
上記のコンパートメント入口全濃度(M_w)と同じ
- ⑧ 水中の溶存態分配率(f_{ww})
上記の水中での溶存態分配率(f_{ww})
- ⑨ コンパートメント滞留時間秒値 (DT) (sec)
上記の滞留時間(秒)
- ⑩ コンパートメントの揮発量(ΔV_1)
 $\Delta V_1 = \text{揮発面積}(A) \times \text{水中の化学物質濃度}(C_1) \times \text{水中での溶存態分配率}(f_{ww}) \times \text{一次速度定数}(K_{volw}) \times \text{コンパートメント滞留時間秒}(DT)$ (g)

(13) 漁獲による除去量

- ① コンパートメント漁獲量(F)
1日当たりの漁獲量(F) (g/日) ここでは 5kg(5000g)/日と仮定した。
谷田川では鯉が生息しており、鯉釣りをする2~3人が確認されることから、
鯉の1匹重量 0.85kg × 6匹/日 = 5.1kg から 5.0kg/日とした。
- ② 毎秒当たり漁獲量(C_f)
 $C_f = (F / 5000) \text{ g} / (24 \times 60 \times 60)$ (g/sec)
- ③ コンパートメント滞留時間(秒)(T)
上記のコンパートメントの滞留時間(秒)
- ④ 水中対象物質濃度(C_1)
上記のコンパートメント入口全濃度(M_w)と同じ (g/m^3)
- ⑤ 生物濃縮倍率(BCF)
文献(出典:産業技術総合研究所³)より 仮定して 80倍を採用
魚の比重(P_f)
1,000,000 g/m^3 (=1t/m³)
- ⑥ 漁獲による除去量($\Delta F'$)
 $\Delta F' = BCF \times C_1 \times (C_f / P_f)$
- ⑦ コンパートメント漁獲による除去量(ΔF)
 $\Delta F = \Delta F' \times T(\text{sec})$

(14) 前駆物質の分解で増加する物質質量 (ΔO_1)

モデルで中間生成物については複雑化を避けるため組み込まないこととしたが、参考に考え方を示す。

① ノニルフェノールエトキシレート(NPnEO)

i) 水中のノニルフェノールエトキシレート濃度(C_{eo1})

C_{eo1} は上流濃度として実測値 (05.12)ノニルフェノールエトキシレート $0.0023\text{g/m}^3 (= \text{mg/l})$ 、ノニルフェノール 0.00096g/m^3 、ノニルフェノキシ酢酸 0.00610g/m^3 である。

コンパートメント内のノニルフェノールエトキシレート負荷量(I_w) (g)

$$I_w = \text{濃度}(C_{eo1}) \times \text{コンパートメント容量}(V_1)$$

ii) 水中のノニルフェノールエトキシレートの分解速度係数(k_{eo1})

既述(11)したノニルフェノールエトキシレート水中分解速度係数(K_{degw})の値を採用して 0.05 (1/日)

iii) 滞留時間の日換算(DT') (1/日)

上記の滞留時間の日換算値(DT') (1/日)

iv) 分解後の残存濃度(C_{eo1}')

$$C_{eo1}' = C_{eo1} \times \exp(-K \times T) \quad (\text{g/m}^3)$$

v) 分解によるノニルフェノールエトキシレートの濃度減少

$$\Delta O_0 = C_{eo1} - C_{eo1}' \quad (\text{g/m}^3)$$

② ノニルフェノキシ酢酸(NP2EC)

i) 水中のノニルフェノキシ酢酸濃度(C_{eo2})

コンパートメント内のノニルフェノキシ酢酸負荷量(I_w2) (g)

ii) 水中のノニルフェノキシ酢酸の分解速度係数(k_{eo2})

既述(11)したノニルフェノキシ酢酸の水中分解速度係数(K_{degw})の値を採用して 0.101 (1/日)

iii) 滞留時間の日換算(DT') (1/日)

上記の滞留時間の日換算値(DT') (1/日)

iv) 分解後の残存濃度(C_{eo2}')

$$C_{eo2}' = C_{eo2} \times \exp(-K \times T) \quad (\text{g/m}^3)$$

v) 分解によるノニルフェノキシ酢酸の濃度減少

$$\Delta O_2 = C_{eo2} - C_{eo2}' \quad (\text{g/m}^3)$$

③ ノニルフェノール(NP)

i) 水中のノニルフェノール濃度(C_{eo3})

コンパートメント内のノニルフェノールエトキシレート負荷量(I_w) (g)

ii) 水中のノニルフェノールの分解速度係数(k_{eo1})

既述(11)したノニルフェノールの水中分解速度係数(K_{degw})の値を採用して 0.085 (1/日)

iii) 滞留時間の日換算(DT') (1/日)

上記の滞留時間の日換算値(DT') (1/日)

iv) 分解後の残存濃度(C_{eo1}')

$$C_{eo1}' = C_{eo1} \times \exp(-K \times T) \quad (\text{g/m}^3)$$

v) 分解によるノニルフェノールの濃度減少

$$\Delta O_0 = C_{eo1} - C_{eo1}' \quad (\text{g/m}^3)$$

次頁以降に、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、ノニルフェノールの3物質について解析した結果を示す。

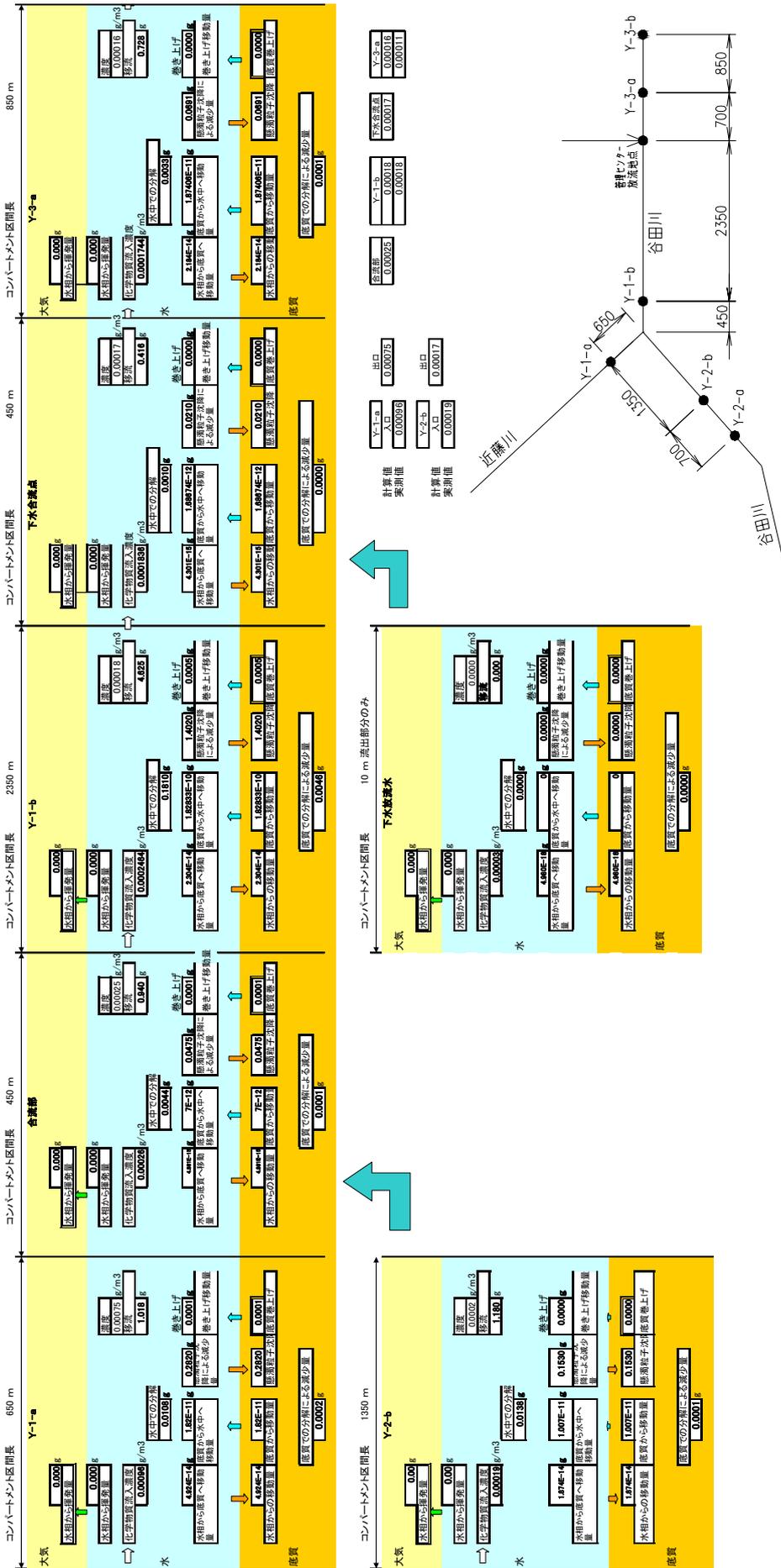


図6 谷田川ニルフェノールの動態バランスシート

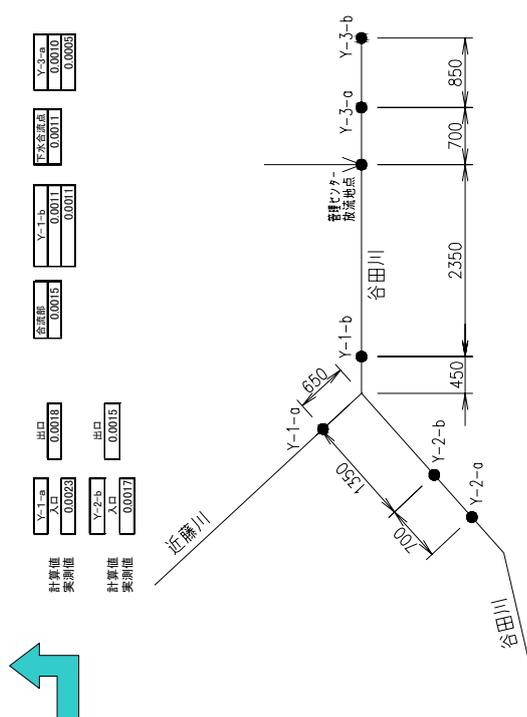
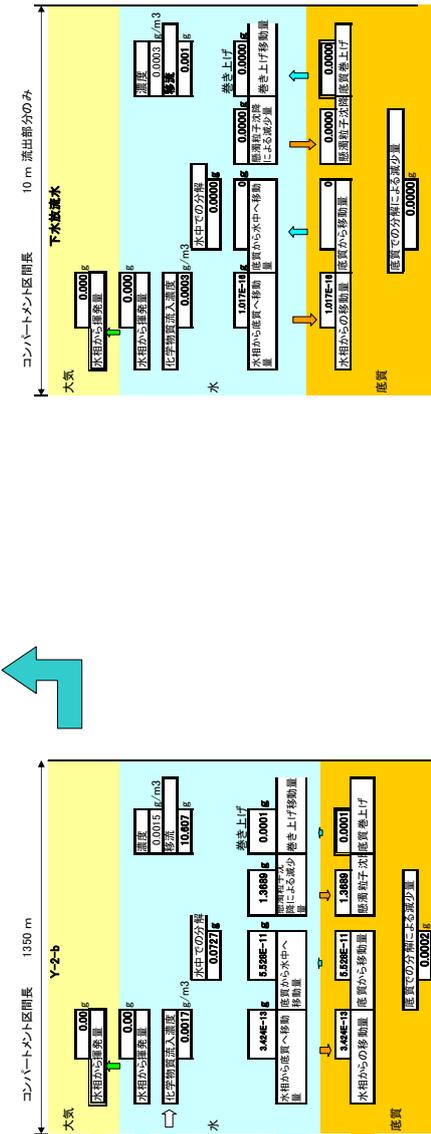
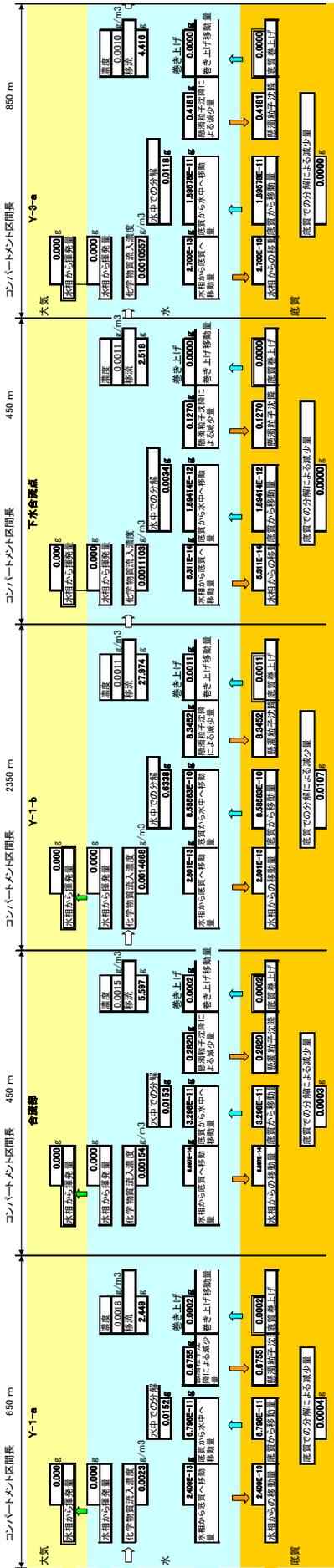


図7 谷田川ノルフェノールエトキシレートの動態バランスシート

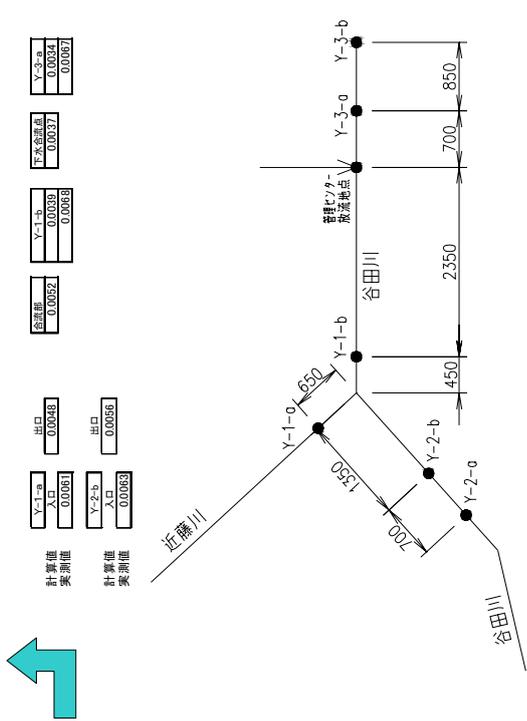
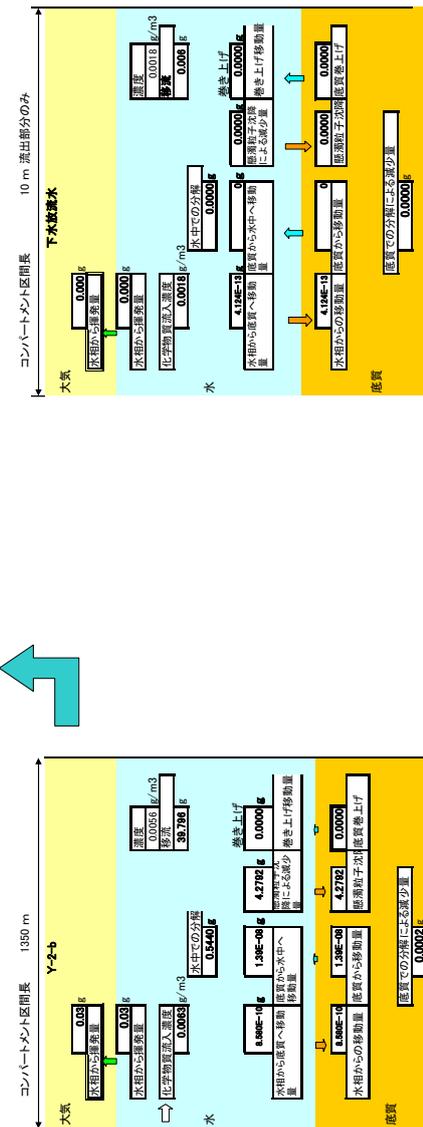
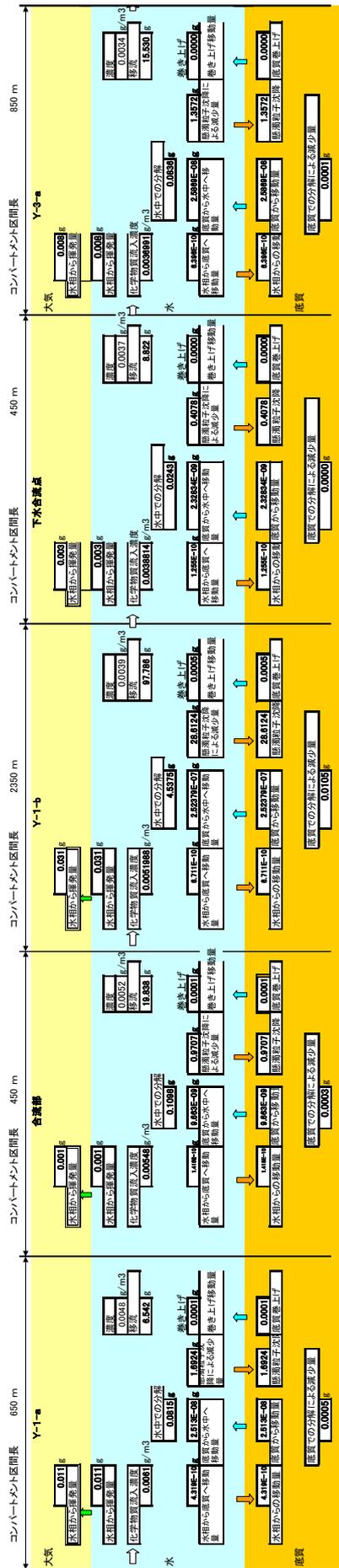


図8 谷田川ニルフェノキシ酢酸の動態バランスシート

4) 解析モデルの検証

モデルによる計算値と実測値の比較結果を以下に示す。

(1) ノニルフェノール

地点	Y-1-a	Y-2-b	Y-1-b	Y-3-a
計算値g/m ³	—	—	0.00018	0.00016
実測値g/m ³	0.00096	0.00019	0.00018	0.00011

モデルによる計算値は実測値に比べ Y-1-b 地点で概ね同程度であり Y-3-a 地点でやや高い傾向が見られた。モデル解析の結果、大気への揮発はほとんど無く、移流量、懸濁粒子沈降による減少量、水中での分解量の割合は、Y-1-b コンパートメントでそれぞれ 74%、22%、2%であり、移流以外には懸濁粒子沈降による減少が卓越していることがわかった。

(2) ノニルフェノールエトキシレート

地点	Y-1-a	Y-2-b	Y-1-b	Y-3-a
計算値g/m ³	—	—	0.0011	0.0010
実測値g/m ³	0.0023	0.0017	0.0011	0.0005

モデルによる計算値は実測値に比べ Y-1-b 地点で概ね同程度であり Y-3-a 地点でやや高い傾向が見られた。モデル解析の結果、大気への揮発はほとんど無く、移流量、懸濁粒子沈降による減少量、水中での分解量の割合は、Y-1-b コンパートメントでそれぞれ 75%、22%、1%であり、移流以外には懸濁粒子沈降による減少が卓越していることがわかった。

(3) ノニルフェノキシ酢酸

地点	Y-1-a	Y-2-b	Y-1-b	Y-3-a
計算値g/m ³	—	—	0.0039	0.0034
実測値g/m ³	0.0061	0.0063	0.0068	0.0067

モデルによる計算値は実測値に比べ Y-1-b 地点、Y-3-a 地点でともにやや低い傾向が見られた。モデル解析の結果、大気への揮発はほとんど無く、移流量、懸濁粒子沈降による減少量、水中での分解量の割合は、Y-1-b コンパートメントでそれぞれ 74%、22%、2%であり、移流以外には懸濁粒子沈降による減少が卓越していることがわかった。

【参考文献】

- 1) 産業技術総合研究所(2005)、詳細リスク評価書 フタル酸エステル 丸善
- 2) 環境省 (2004)、平成 16 年度第 2 回内分泌かく乱化学物質問題検討会資料 2-4、平成 15 年度内分泌かく乱化学物質の環境挙動に関する詳細メカニズム調査結果について
- 3) 産業技術総合研究所(2004)、詳細リスク評価書 ノニルフェノール
- 4) 産業技術総合研究所(2004)、詳細リスク評価書 ノニルフェノール

国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告

PROJECT RESEARCH REPORT of N I L I M

№. 13

December 2006

編集・発行 © 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは

国土技術政策総合研究所 企画部 研究評価・推進課
〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 電話029-864-2675