

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。

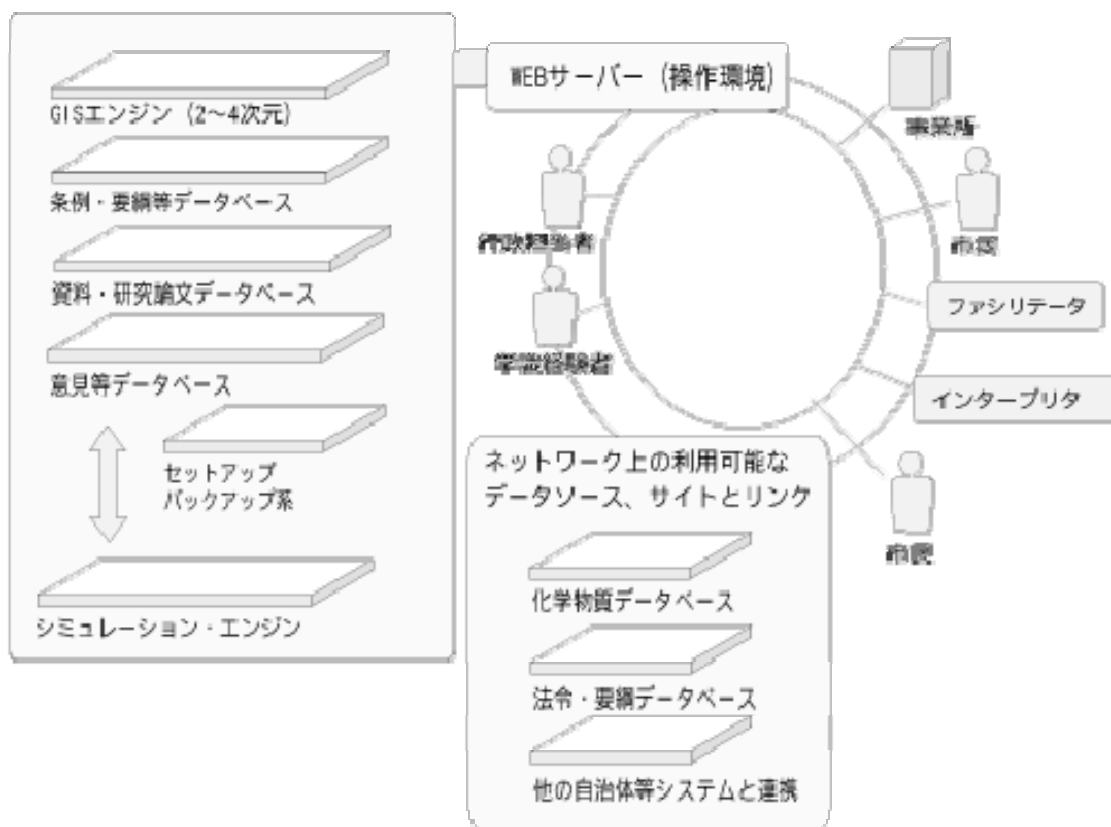


図4. 1 システム全体のダイアグラム（当初計画）

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。

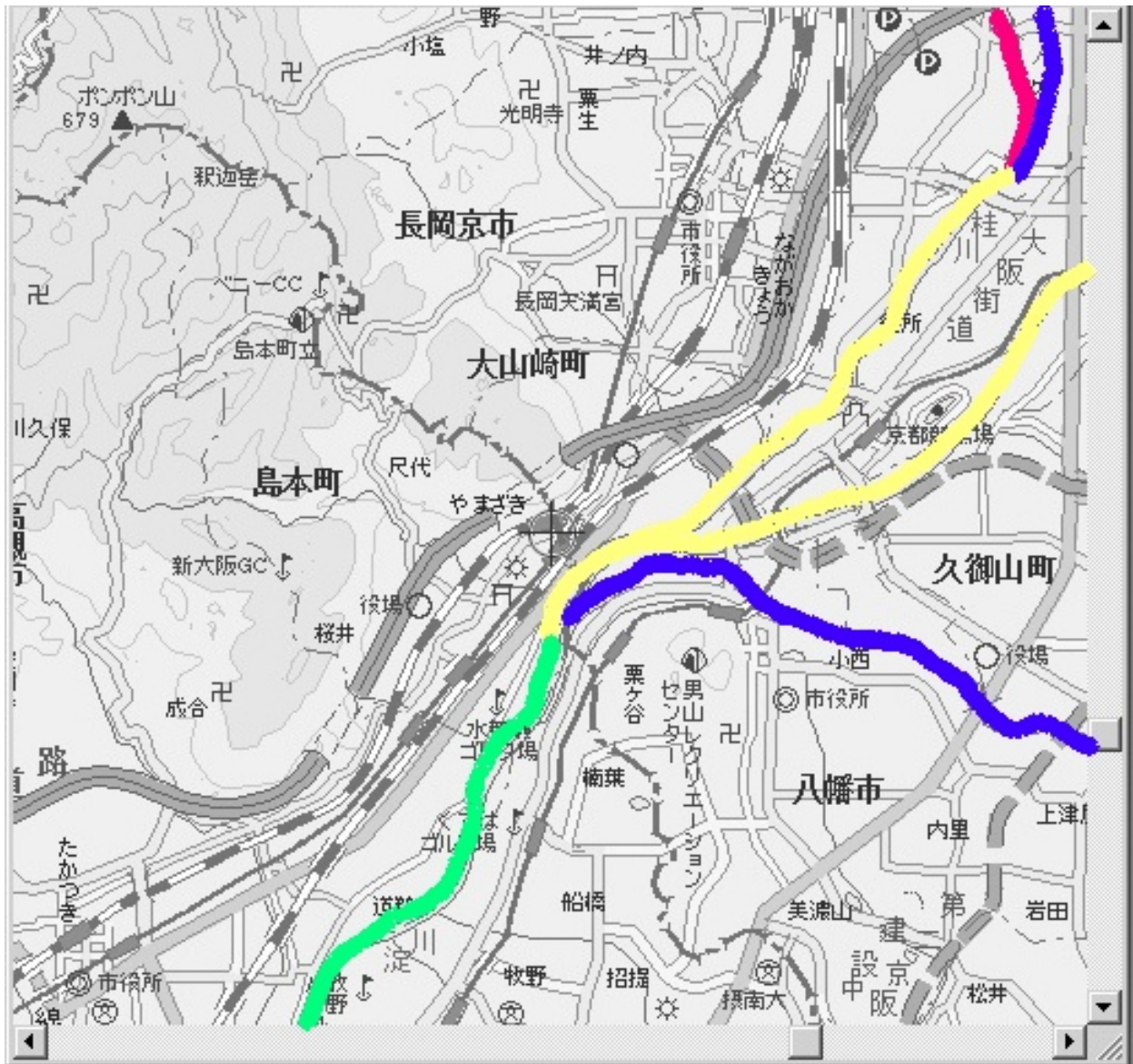


図4. 2 開発当初に想定した表示イメージ

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。

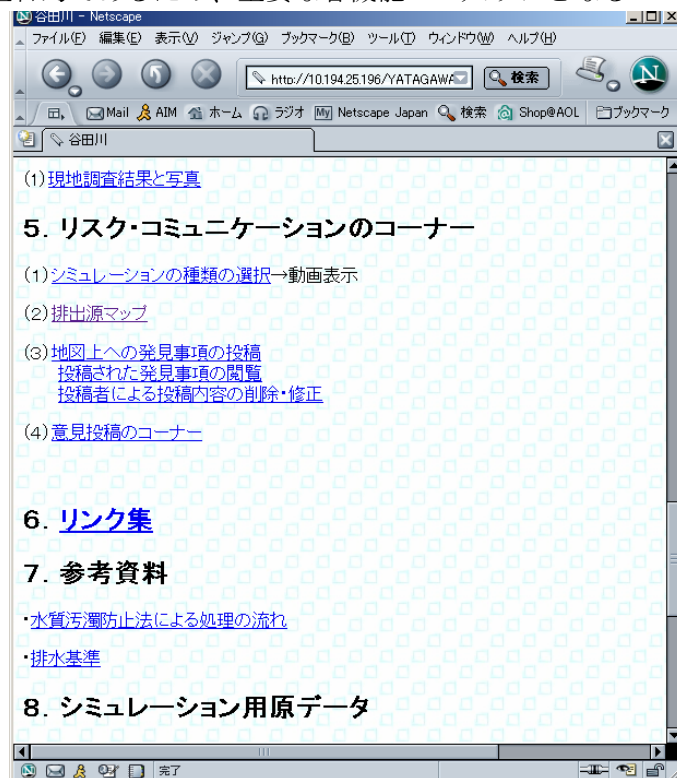


図 4. 4 トップページ (一部)

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 のプログラムが組む。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に使用されている。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)。

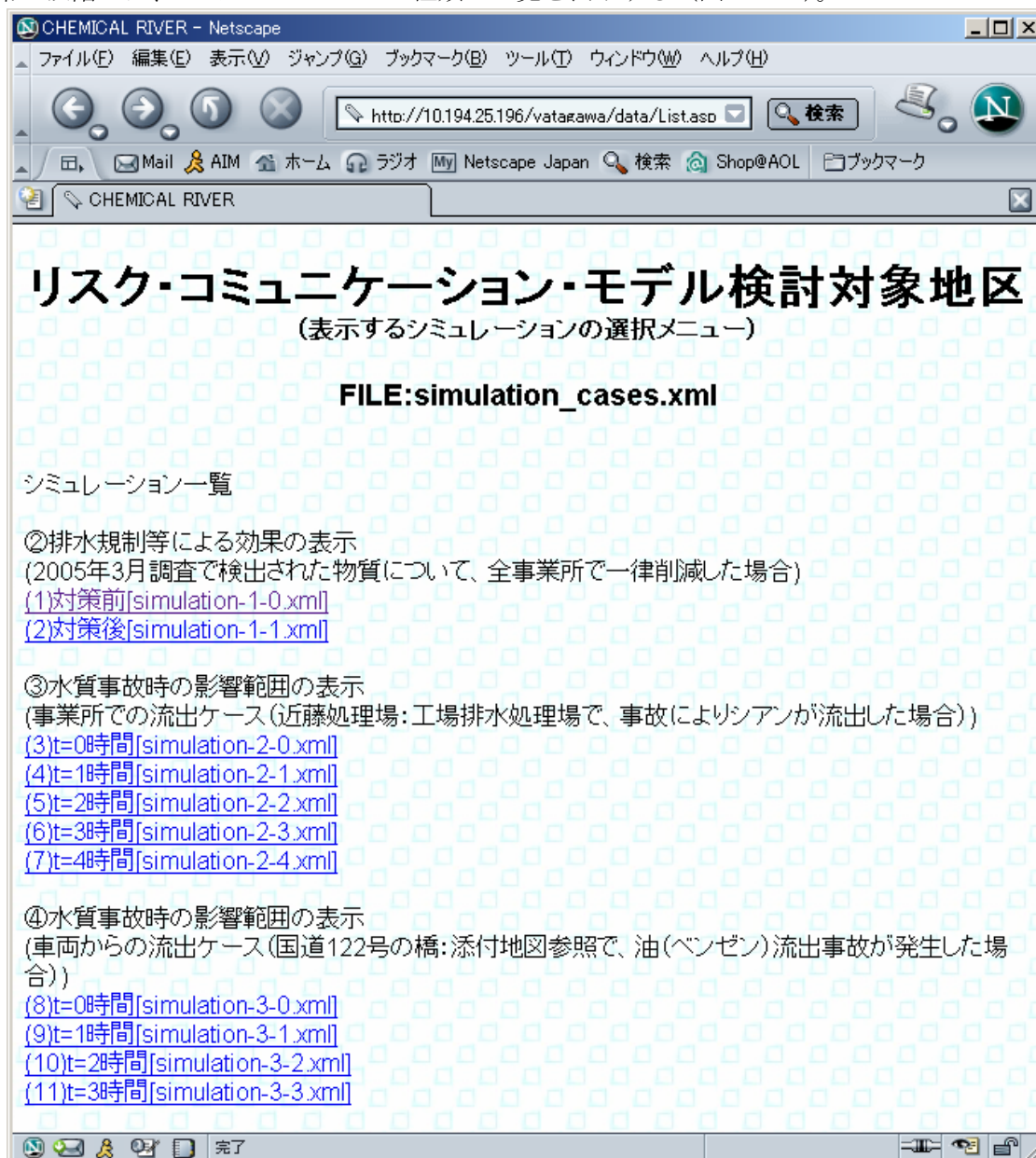


図 4. 7 表示するシミュレーションの選択画面

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 list.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）。

CHÉMICAL RIVER - Netscape

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) ジャンプ(G) ブックマーク(B) ツール(T) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

http://10.194.25.196/vatagawa/data/list.asp? 検索

店、 Mail AIM ホーム ラジオ My Netscape Japan 検索 Shop@AOL ブックマーク

CHÉMICAL RIVER

リスク・コミュニケーション・モデル検討対象地区

(表示するシミュレーションの選択メニュー)

FILE:simulation-1-0.xml

河川区間と水量 (区間数:5)

- 1「y-1-a」(水量 0.22 単位:m³/s)
- 2「y-1-b」(水量 1.1 単位:m³/s)
- 3「y-2-b」(水量 0.718 単位:m³/s)
- 4「y-3-a」(水量 1.225 単位:m³/s)
- 5「水質管理センター放流水」(水量 0.1204 単位:m³/s)

シミュレーションする化学物質(総数:11)

- 1:亜鉛及び亜鉛の水溶性化合物 規制値(2)=0.03○
- 2:鉛 規制値(1)=0.01○
- 3:砒素 規制値(1)=0.01○
- 4:マンガン及びその化合物 規制値(3)=0.2○
- 5:ニッケル
- 6:銅及びその化合物
- 7:クロム及び三価クロム化合物
- 8:フッ素 規制値(1)=0.8○
- 9:ホウ素 規制値(1)=1○
- 10:ホリオキシエチル型非イオン界面活性剤
- 11:ノニルフェノール

完了

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。

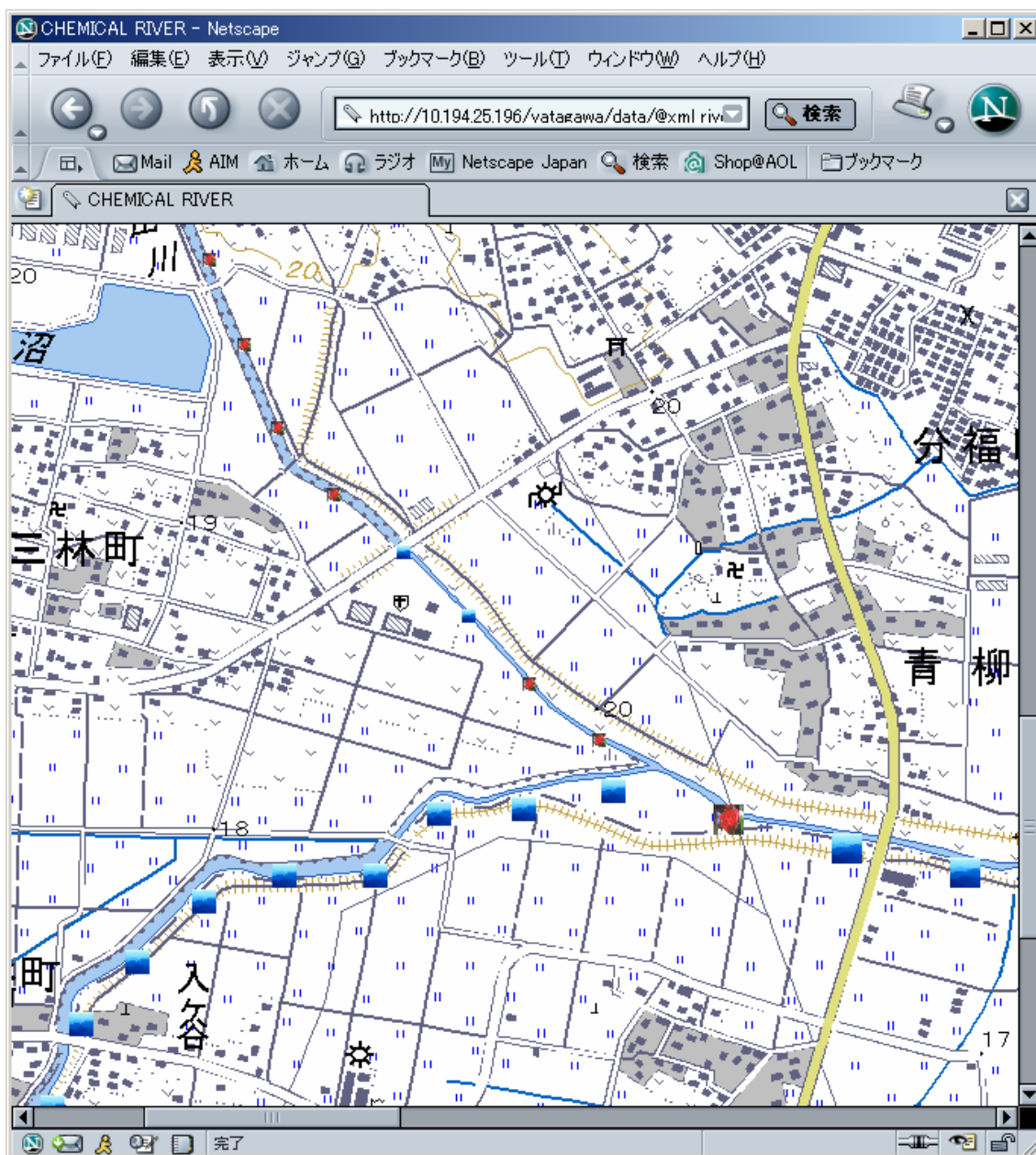
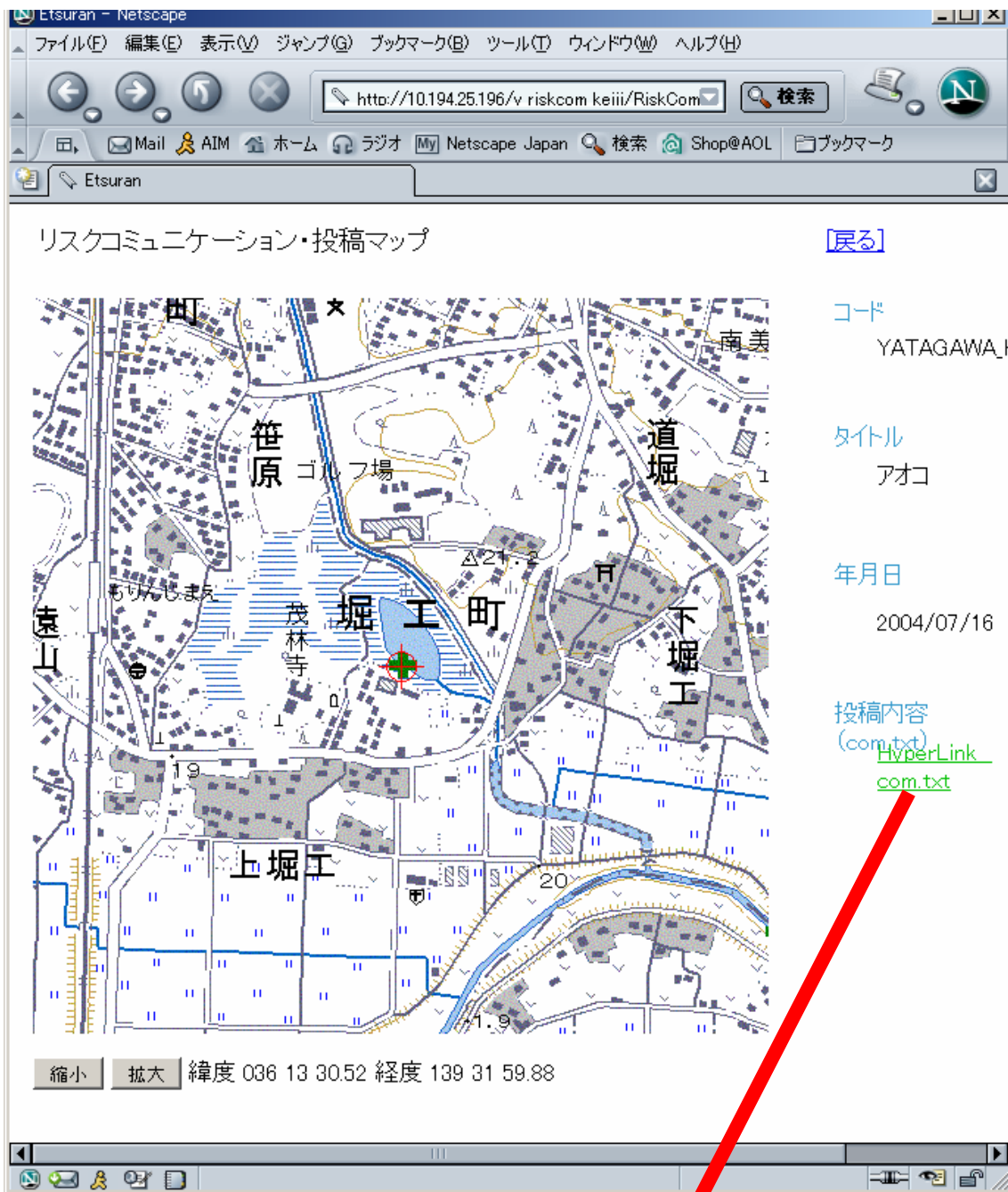


図4. 9 選択したシミュレーション、化学物質の分布のアニメーション表示

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。

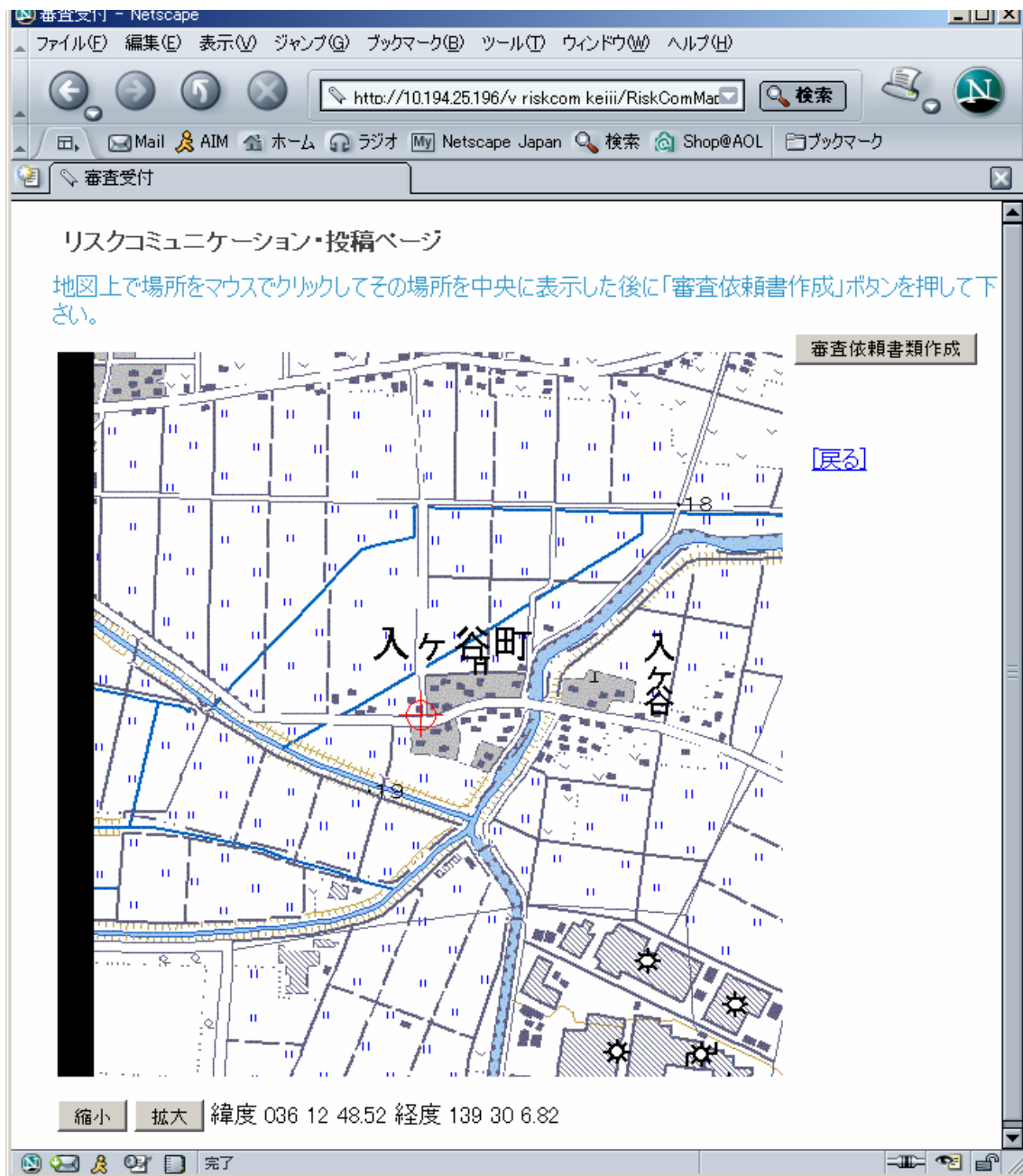


図4. 11 投稿第一画面（位置の指定）

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。

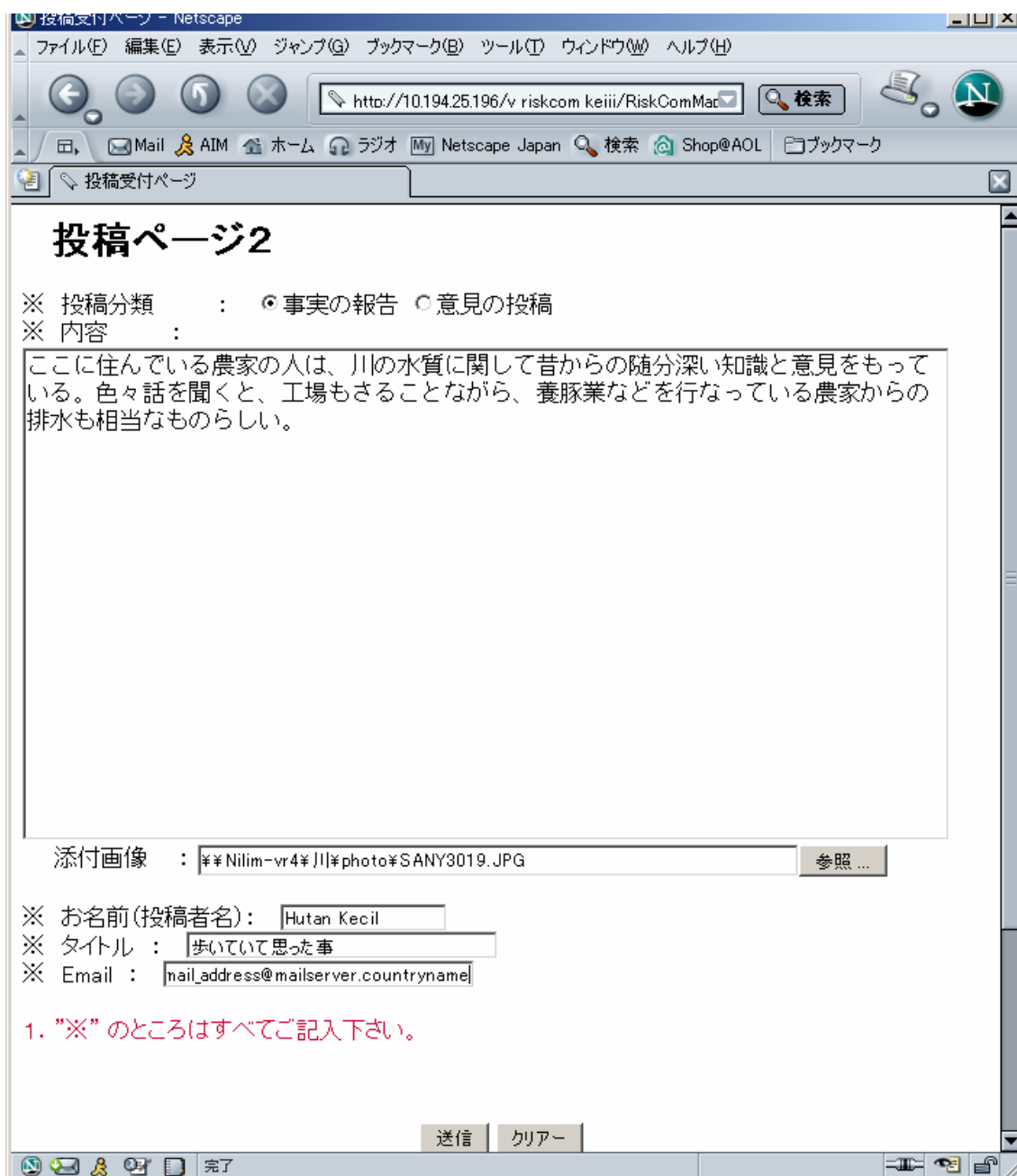


図 4. 1 2 投稿第二画面（投稿内容の記述）

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を確認し、投稿があれば、審査員に対して依頼の電子メールを送信する。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発送される。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

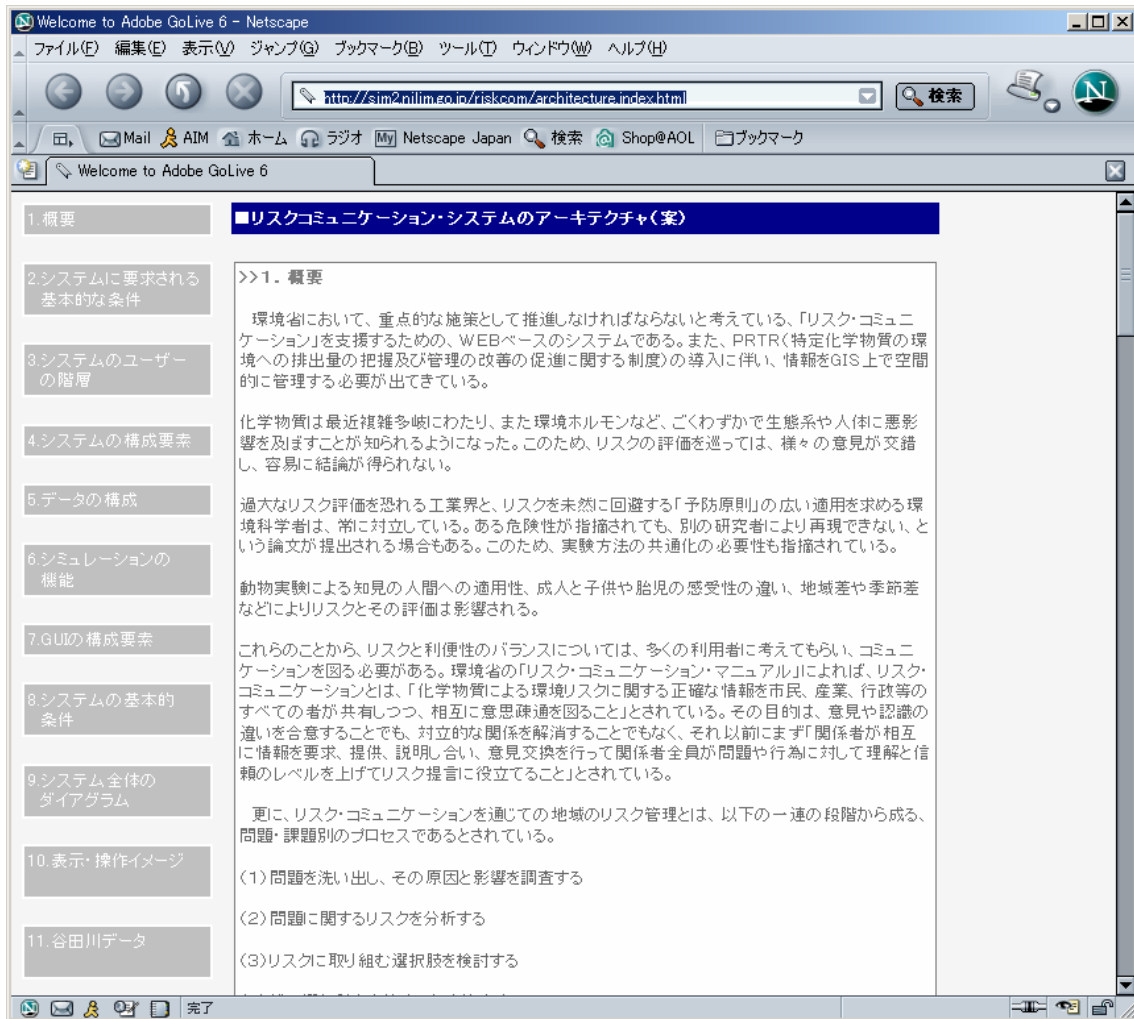


図 4. 14 電算室に設置し、所外向けに公開したサーバー

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。

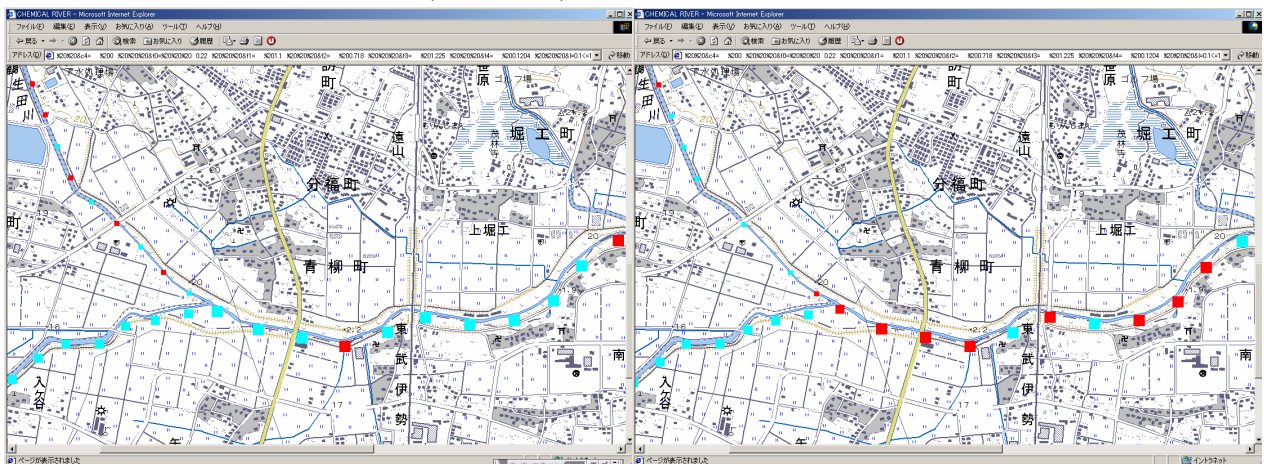


図 4. 15, 16 流出事故 1 時間後（左）と、下流に流下した 3 時間後（右）

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。

