

<操作例>

- マップ上で水道取水地点を1つ選択して【給水区域検索開始】ボタンをクリックすると、その水道取水地点から水道水を供給している市町村を検索し、該当区域を強調表示する。

## 2. 水質事故データベースの検討

水質事故時に迅速に対応するためには、水質事故記録を作成し、その記録から過去の水質事故の対策を把握できるようにしておくことが有効である。そのため、水質事故データベースを作成し、さまざまな検索機能、音声入力機能、画像入力機能等を付加することにより、マルチメディアに対応できるデータベースを構築した。

### 2. 1 水質事故データベースの構成

水質事故情報の活用場面を整理すると以下の2つの場面が想定される。

- ① 水質事故の事後の整理と活用
- ② 時々刻々の対応における活用

①は過去の水質事故結果のデータベースとして、発見、通報、現象、原因、対策といった統計処理が出来るようなデータ整備を行うものである。従って、水質事故調査の終了後、その結果を整理して報告する形式でデータの整備を行うことが妥当である。

一方、②は時々刻々にどのような情報が得られ、どのように原因や対策が検討されたかをデータとして残しつつ、事故発生時点での対応を行うものである。従って、この場合のデータは、時々刻々での細かな情報を整理することが必要であり、時間の経過とともに明らかになっていく状況を整理できることが必要である。

以上のことから、①については水質事故の事後報告、②については水質事故経過記録として2種類のデータベースを構築することとした。データの整備の手順としては、事故発生後すぐに②の水質事故経過記録を作成していき、全ての調査が終了した時点で②の水質事故経過記録をまとめる形で①の事後報告が作成されるようにした。

### 2. 2 水質事故経過記録の検討

水質事故経過記録のデータ内容を表-3に示す。事故経過記録の項目としては、以下のものを設定した。

- ①年月日
- ②時刻
- ③場 所
- ④事 象
- ⑤原因・物質
- ⑥行動・措置
- ⑦対応者
- ⑧情報源

表-3 水質事故経過記録のデータ内容

	① 年月日	② 時刻	③ 場 所	④ 事 象	⑤ 原因・物質	⑥ 行動・措置	⑦対応者 ⑧情報源
タイプ	Yy/mm/dd	Hh:mm	文字 (住所、 目標物)	選択肢 文字	選択肢 文字	選択肢 文字	選択肢 文字
選択肢				A.油	A.機器の故障、破損	A.現地観測、 水質監視	A.住民
				B.異臭	B.人為的操作 ミス	B.汚染流入対策	B.原因者
				C.魚浮上・ 遊泳異常	C.工事	C.取水減量	C.当水道事業職員
				D.着色	D.交通事故	D.取水停止措置	D.他水道事業職員
				E.発泡	E.不法投棄	E.浄水場対策 (活性炭)	E.自治体職員
				F.白濁	F.火災	F.水源融通	F.警察・消防
				G.濁水	G.自然現象	G.配水運用 (区域変更)	G.河川管理者
				H.その他	H.その他(ダム放流等)	H.応急給水	H.道路管理者
					I.不明	I.その他	I.その他

次に、水質事故の事例より経過記録の整理イメージを示す。さらに、水質事故の経過とデータベースへの入力情報を整理した結果を表-4に示す。

<水質事故の事例>

1) 異常発見

①1999/12/10、②8:30 頃に、③入間川〇〇橋付近で、④油が浮いているのを発見。⑤原因は不明。  
発見者は地域住民 (⑦情報源)

2) 異常事態の確認作業

①1999/12/10、②9:45 頃に、③入間川〇〇橋付近へ⑦水道局職員が⑥直行し、④油が浮いているのを発見、異臭も確認、⑤原因は不明

3) 情報収集作業 1

①1999/12/10、②10:00 に、③〇〇橋上流の△△橋でも④油の流下を発見、オイル量が多いと思われる、⑥その付近で河川管理者がオイルマットを設置しているのを確認したと、⑦上流 B 水道事業の水道局職員が報告、⑤原因は不明

4) 水道局緊急対応（緊急措置）

①1999/12/10、②10:10 頃に、③本水道局の□□浄水場のバイオマス水槽で④魚の異常を確認、⑥給水への影響を考慮して取水停止措置を決定、⑦本市の水道局職員が報告、⑤原因は依然不明

5) 原因解明と根本的な対策実施

①1999/12/10、②10:20 に、③△△橋上流の排水路に排出している◎◎工業の車両修理工場で④重油の流出を確認、⑤同工場の重油貯留タンクの損傷による流出が原因であった。⑦同工場責任者が⑥貯留タンクの損傷を修繕して流出を停止。

6) 情報収集 2

①1999/12/10、②11:30 に、③□□浄水場での④油が検出されず（ノルマルヘキサン抽出物濃度が低下）、⑤取水停止を解除した。

表-4 水質事故経過記録の入カイメージ

	① 年月日	② 時刻	③ 場 所	④ 事 象	⑤ 原 因	⑥ 対 策	⑦ 対 応 者
1	1999/12/10	8 : 30	入間川 ○○橋	A 油	不明		A 地域住民
2	1999/12/10	9 : 45	入間川 ○○橋	A、B 油、異臭	不明	A 現地観察	C 水道局職員
3	1999/12/10	10 : 00	入間川 △△橋	A 油	不明	B オイルマッ ト	D B 水道職員
4	1999/12/10	10 : 10	□□浄水場 バイオアッ セイ水槽	C 魚遊泳異常	不明	D 取水停止措 置	C 水道局職員
5	1999/12/10	11 : 30	◎◎工業車 両修理工場	A 油	A 重油貯留タ ンクの損傷	I タンク修繕	B 原因者
6	1999/12/10	14 : 30	□□浄水場	A 油濃度低下		D 取水停止の 解除	C 水道局職員
7							

上記の記録より、時間の経過に伴う以下のことが明らかとなる。

- ① 取水停止の判断をしたのは、浄水場内のバイオアッセイ用の水槽での魚の異常によるものである。
- ② 異常の発見（通報）から取水停止までは、1時間40分経過した時点である。
- ③ 原因が明らかになったのは、異常の発見から3時間後のことであり、それまでは油が流出し続けていたと考えられる。
- ④ 取水停止の解除の判断は、浄水場での油濃度の低下であり、異常の発見から取水停止解除ま

での時間は、6時間であった。

## 2. 3 水質事事故事後報告

### (a) 属性データ

昨年度の研究で整理した利根川・荒川水系、淀川水系の水質事故情報より、本システムでは表-5に示すようなデータを事後報告の対象として取り上げた。

表-5 水質事故データ

	項目	データタイプ	備考
A 通報情報	通報者	カテゴリー	①住民②原因者③水道事業体職員④自治体職員⑤警察・消防⑦河川管理者⑧道路管理者⑨その他
	通報日時	年月日時分	
	第1発見者	カテゴリー	①住民②原因者③水道事業体職員④自治体職員⑤警察・消防⑦河川管理者⑧道路管理者⑨その他
	発見日時	年月日時分	
	発見場所1	文字(住所)	
	発見場所2	文字(目標物)	
	水質事故の現象	カテゴリー	①油②異臭③魚浮上④着色⑤発泡⑥白濁⑦濁水⑧その他
	通報録音	音声	通報時の録音を音声ファイルで保存
B 水質事故報告	原因物質	文字(物質名)	フェノール、シアン、油、農薬、有機溶剤等
	原因(素因)	カテゴリー	機器の故障、破損②人為的操作ミス③工事④交通事故⑤不法投棄⑥火災⑦自然現象⑧その他(ダム放流等)⑨不明
	原因者	文字(事業場名等)	
	混入経路	文字(河川、水路名)	上流側から順に
	取水への影響	カテゴリー	①取水停止②取水量減量③取水への影響無し
	取水停止時間	数字(時間分)	
	給水への影響	カテゴリー	①断水②給水への影響無し
	影響人口	数字(人)	
	断水時間	数字(時間分)	
	対策1(取水)	カテゴリー	①オイルマット②オイルフェンス③その他
	対策2(浄水)	カテゴリー	①活性炭注入②処理水量減③凝集剤増量④消毒剤増量⑤その他
	対策3(水融通)	カテゴリー	①水源間水融通②配水池間水融通③その他
	対策4(配給水)	カテゴリー	①応急給水車②その他
	対策を継続した時間	数字(時間分)	対策毎に記述
応急給水車台数	数字(台)		
C 水質監視情報	水質監視情報1(水質)	文字(水質項目)	
	水質監視情報2(地点)	文字(地点名)	
	水質監視情報3(時刻)	年月日時分	
	水質監視情報4(濃度)	数字(mg/l等)	
C 現地写真	現地写真	画像	発見現場、対策等の状況を写真で保存

## (b) 位置情報

水質事故情報のうち、発見場所の位置について入力を行うことにした。

なお、本研究でケーススタディーの対象としている入間川流域の過去の水質事故データのうち、位置が明確に分からないものについては、目標物の近辺や河川の間地点を代表地点として入力するようにした。

## (c) データベース管理

水質事故情報について、以下のような機能を用いてデータ管理することとした。

### ①データ入力・編集機能

地図画面上での入力、編集

### ②データ表示機能

地図上の位置をクリック後、データ表示

### ③検索機能

検索項目は、以下の項目とした。

- ・現象
- ・原因
- ・取水・浄水処理への影響

### ④位置表示機能

・適切なシンボルで位置表示（事故発見箇所、特定事業場、取水地点）

### ⑤属性別の色分け表示

属性項目は以下のとおりとした。

- ・現象
- ・原因
- ・取水・浄水処理への影響

## (d) 基本設計

水質事故地点（異常事態発生地点）の属性情報表示・登録・編集・削除が行えるようにした。汚染物質の発生源が特定された場合、その水質事故の発生源（特定事業場）も登録することができるようにした。

属性情報画面では、属性情報のエクセルファイルへの出力や、登録されているイメージ情報の表示、登録されている音声情報の再生を行うことができるようにした。

画面フローを図-7に示す。

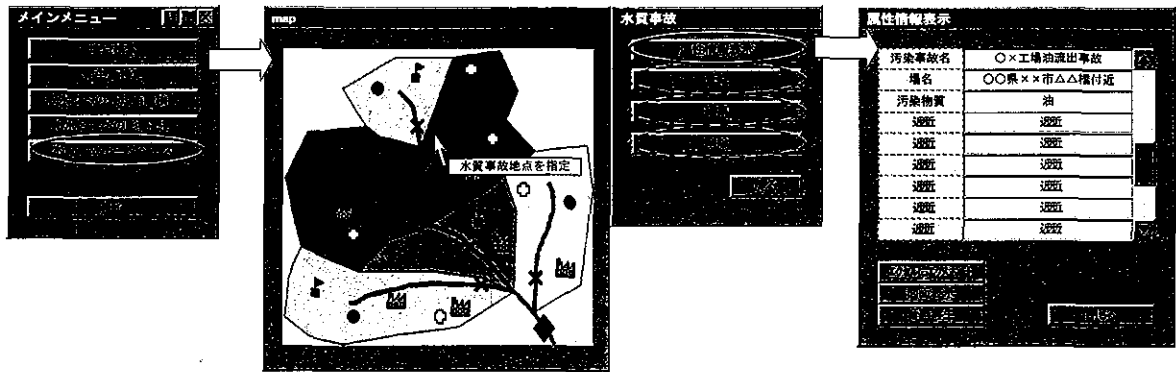


図-7 水質事故マルチメディアデータベースのイメージ

<操作例>

- マップ上で水質事故地点を1つ選択して「水質事故」画面の【属性情報表示】ボタンをクリックすると、その地点の属性情報を記した「属性情報表示」画面を表示する。
  - 【エクセルにエクスポート】ボタンをクリックすると、属性情報を Excel 形式で出力する。
  - 【図面表示】ボタンをクリックすると、その地点に関連付けられている図面情報が一覧で表示され、見たいイメージをイメージビューワーで参照することができる。
  - 【音声再生】ボタンをクリックすると、その地点に関連付けられている音声情報を再生することができる。
- 「水質事故」画面の【登録】ボタンをクリックすると、新規に水質事故地点情報を登録することができる。
- マップ上で水質事故地点を1つ選択して「水質事故」画面の【編集】ボタンをクリックすると、その地点の属性情報を編集することができる。
- マップ上で水質事故地点を1つ選択して「水質事故」画面の【削除】ボタンをクリックすると、その地点がデータベースから削除される。



### 3. 短期リスク対応支援情報の整備内容の検討

ケーススタディーとして、荒川水系入間川を対象に水質事故対応支援のためのデータを整備した。項目としては、以下の5種類のデータを整備した。

- ①水質事故（荒川－入間川流域）
- ②河川ネットワーク
- ③目標物、構造物
- ④特定事業場
- ⑤水道取水状況

これらのデータの内容、データの整備方法及びデータ数を表－6に示す。

特定事業場については表－7の属性を入力した。

表－6 データ整備項目

分類	データ内容	データ種類	データ整備方法	データ数
水質事故 (入間川)	水質事故時異常発見箇所 表 7-1 の 13 地点	位置(ポイント) 属性	関係部署より。 デジタル地図上に座標 (緯度経度)を落とす。	13 地点
河川ネット ワーク	河川区間の分割	位置(ライン)	トポロジカルに有意な 区間に分割 (入間川の一部)	306
	河川区間の上下流ネット ワーク	属性	上下流位置関係のネット ワーク情報設定(入間 川の一部)	306
目標物、構 造物	橋梁	位置(ポイント) 名称のみ	関係部署より収集入力	199 箇所
	堰(排水樋管等)	位置(ポイント) 名称のみ	関係部署より収集入力	111 箇所
	ダム	位置(ポイント) 名称のみ	関係部署より収集入力	1 箇所
特定事業場	水質汚濁防止法	位置(ポイント) 属性	関係部署より収集入力	595 箇所
	下水道法	位置(ポイント) 属性	関係部署より収集入力	359 箇所
水道取水状 況	入間川から取水している 水道事業	位置(ポイント) 名称のみ	水道統計より把握(入間 川)	13 事業
	入間川合流後の荒川から 取水している水道事業体 (用水供給事業からの供 給対象事業体を含む)	位置(ポイント) 名称のみ	水道統計より把握(入間 川より下流荒川本川)	5 事業

表-7 特定事業場の入力データ項目

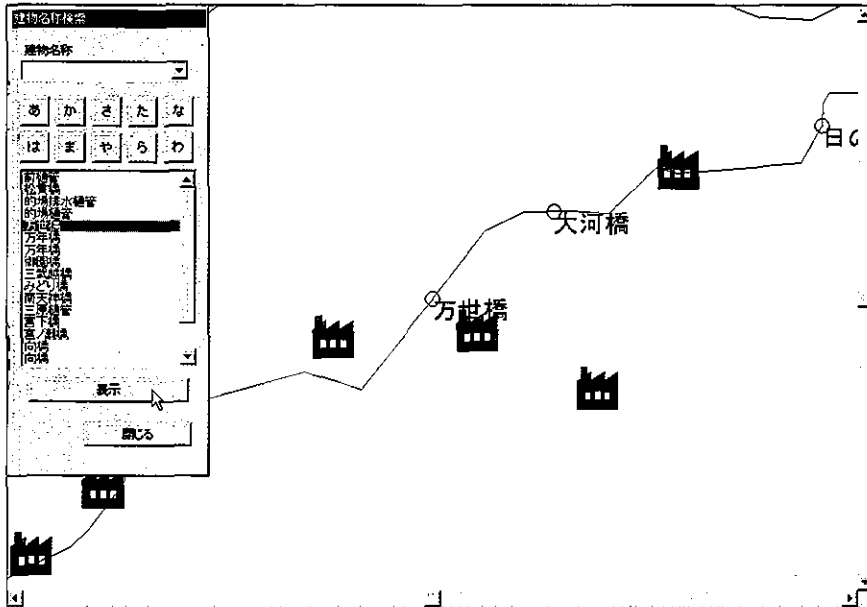
分類	項目
名称、住所	特定事業場ID
	事業場名称
	住所1
	住所2
特定施設番号	特定施設No①
	特定施設No②
配水量、汚濁負荷量	原単位区分
	排水量(m <sup>3</sup> )
	THMFP原単位(g/m <sup>3</sup> )
有害物質	Cd
	CN
	OP
	Pb
	CrVI
	As
	T-Hg
	R-Hg
	PCB
	トリクロロエチレン (TCE)
	テトラクロロエチレン(PCE)
	ジクロロメタン
	四塩化炭素
	1,2-ジクロロエタン
	1,1-ジクロロエチレン
	シス-1,2-ジクロロエチレン
	1,1,1-トリクロロエタン
	1,1,2-トリクロロエタン
	1,3-ジクロロプロペン
	チウラム
	シマジン
	チオベンカルブ
	ベンゼン
セレン	

#### 4. 短期リスク対応支援機能のプロトタイプ構築

以上の検討結果に基づき、水質事故による短期的リスクに対応するための GIS を活用した支援機能につきプロトタイプを構築した。このプロトタイプで構築したソフトの機能を以下に示す。

##### 4. 1 機能1：地点検索

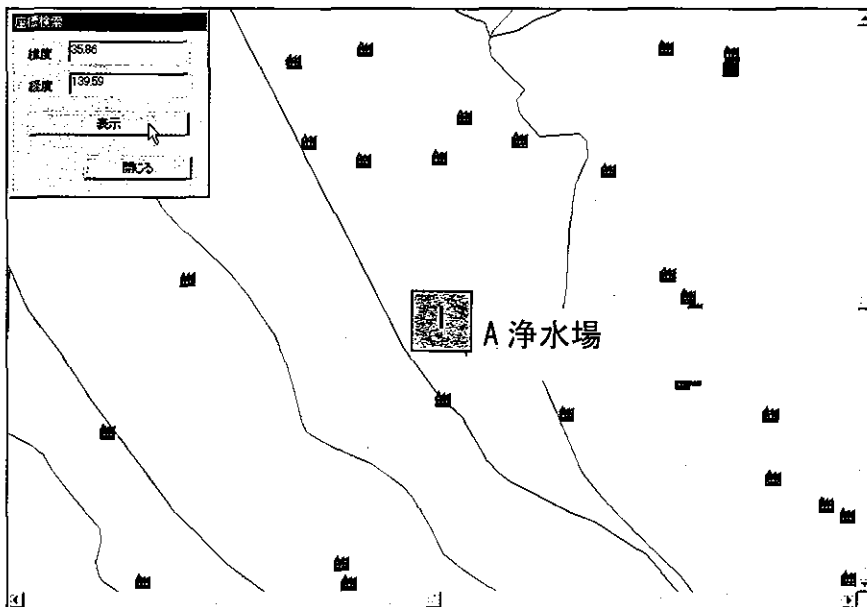
①指定した目標建物（橋、堰、浄水場－複数指定可）にジャンプする。



上部リストボックスで、予め検索対象（橋、堰、浄水場）を絞り込むことができる。

例えば、「万世橋（まんせいばし）」にジャンプする場合、【ま】ボタンをクリックした後、表示されたリストの中から「万世橋」を指定して【表示】ボタンをクリックすると、その位置にジャンプできる。

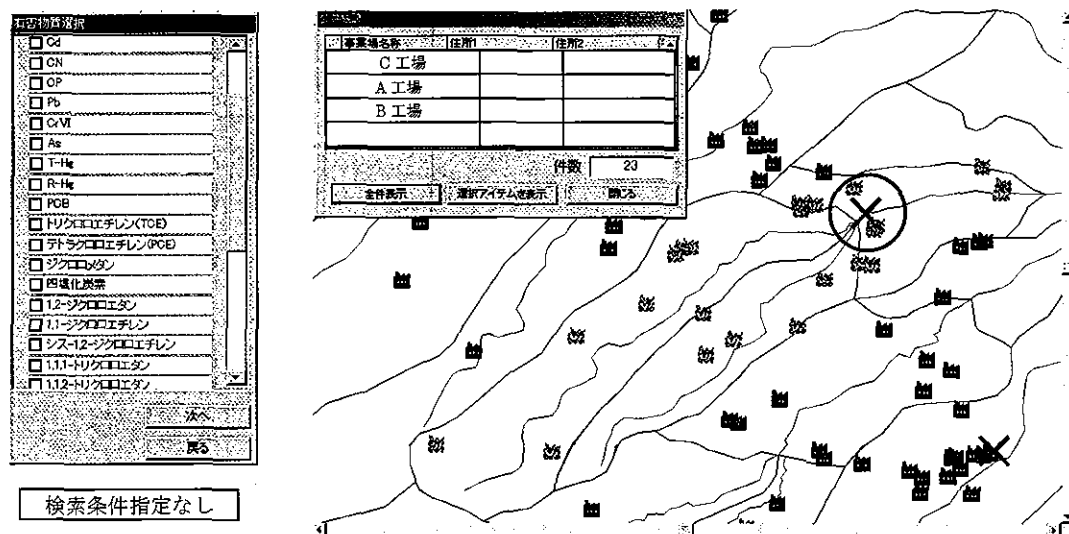
②指定した座標位置にジャンプする。



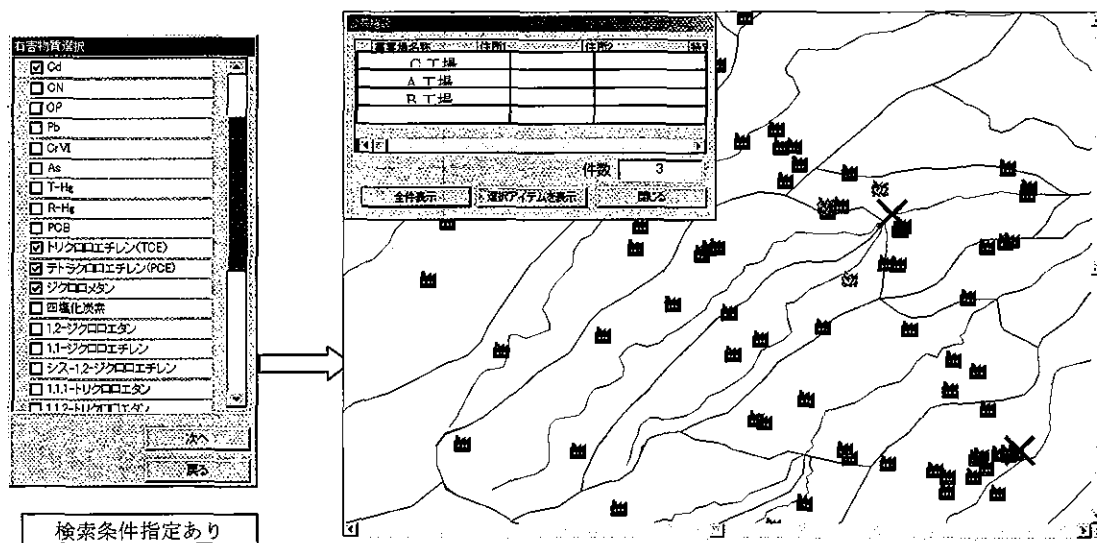
表示したい座標位置の座標値を入力して【表示】ボタンをクリックすると、その位置にジャンプできる。

#### 4. 2 機能2：発生源特定

指定した水質事故地点の発生源（特定事業場）を検索し、特定する。その際、特定事業場から排出される有害物質を検索条件として指定することができる。



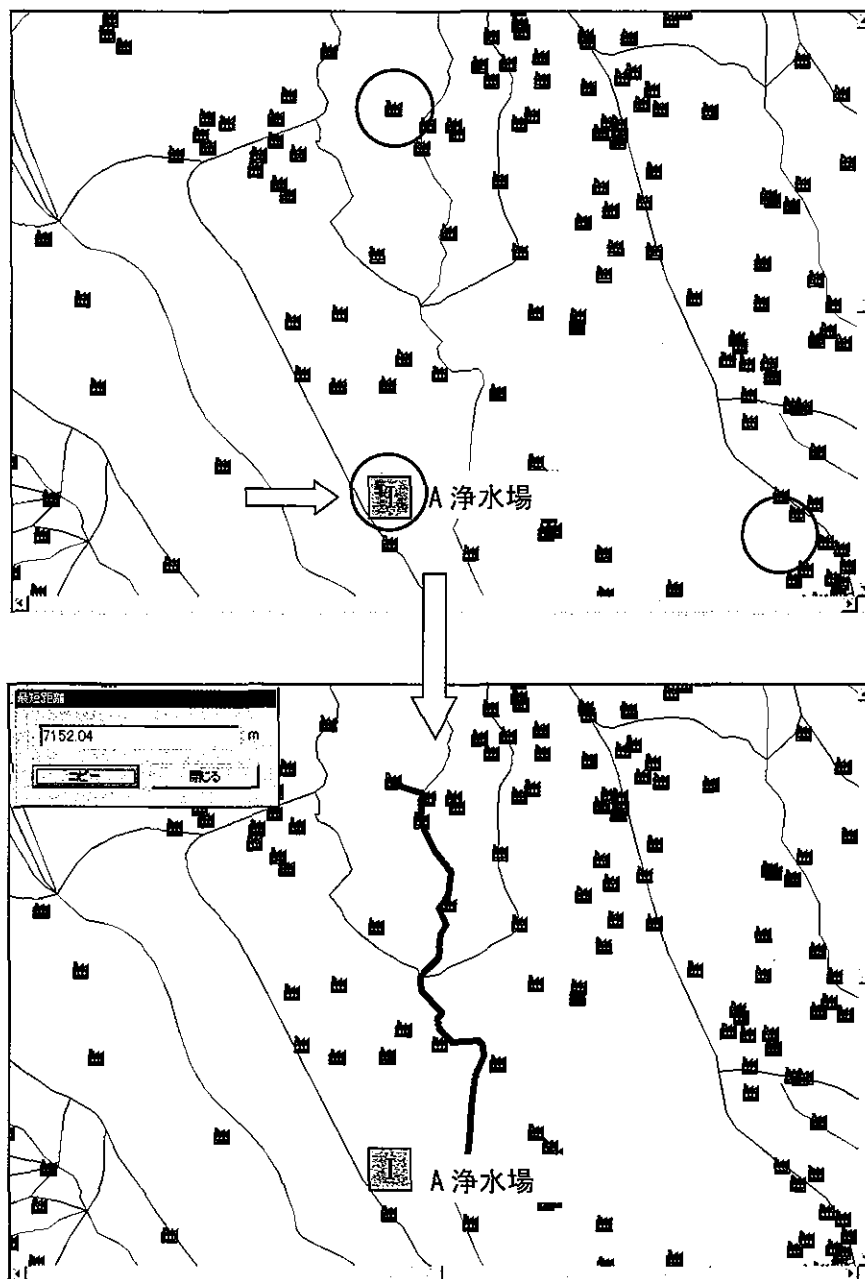
有害物質の検索条件を指定しないで検索を実行すると、指定した水質事故地点から上流側及びその地点と同一流域内にある全ての特定事業場を検索し、検索結果をリストに表示する。



有害物質の検索条件（例えば、「Cd」、「トリクロロエチレン(TCE)」、「テトラクロロエチレン(PCE)」、「ジクロロメタン」）を指定して検索を実行すると、指定した水質事故地点から上流側及びその地点と同一流域内にある特定事業場のうち、検索条件に適合する施設を検索し、検索結果をリストに表示する。

#### 4. 3 機能3：最短距離検索

指定した発生源（特定事業場）から水道取水点までの最短距離を計測する。また、任意の2地点間の最短距離を、地盤高及び河川の流向に沿って計測する。



特定事業場、水道取水点の2点を選択して計測を実行すると、

指定した特定事業場から水道取水点までの最短距離を計測し結果を表示する。

最短距離の計測方法は、以下の通り。

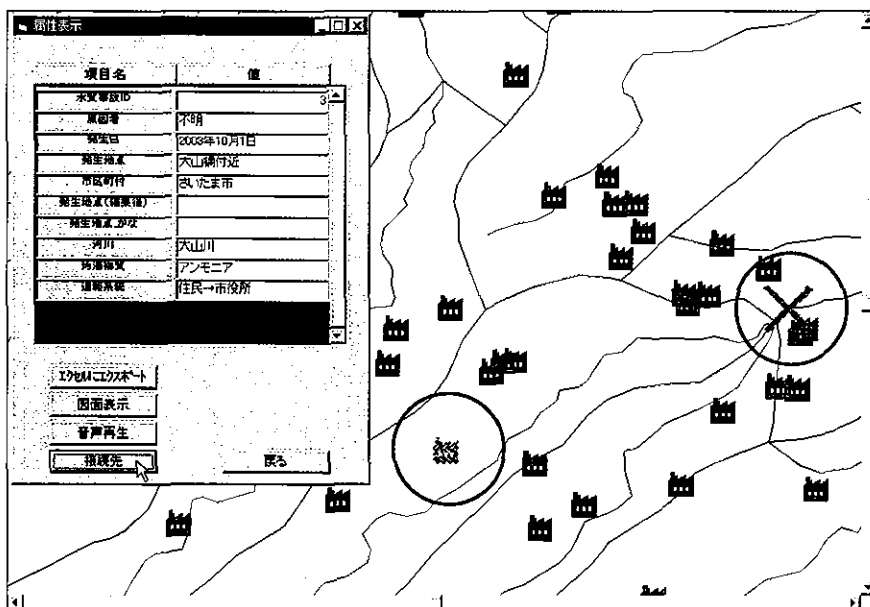
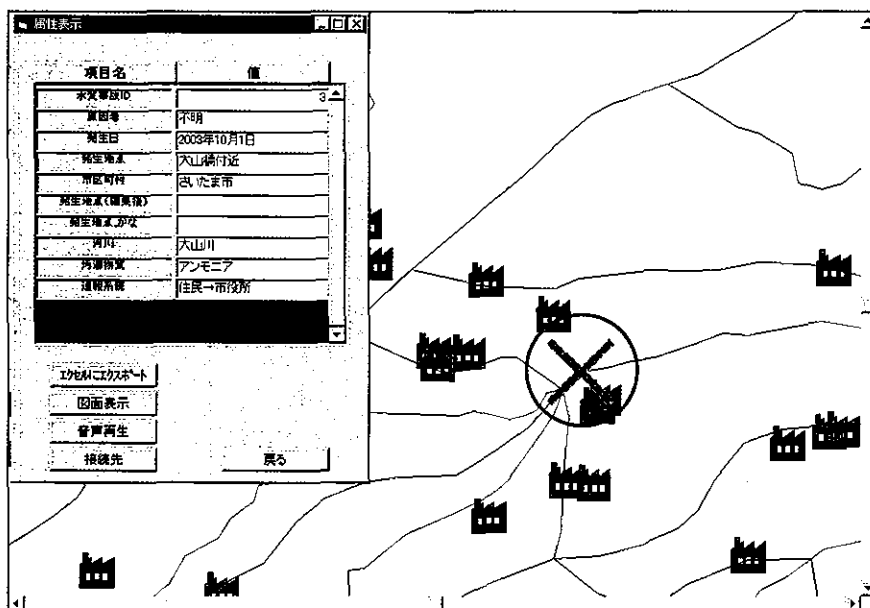
(指定した特定事業場からその地点と同一流域内にある河川までの流下距離)

+ (その交点から水道取水点までの河川をトレースした距離)



#### 4. 5 機能5：水質事故データベース

水質事故地点の属性情報表示、登録、編集、削除を行なう。汚染物質の発生源が特定された場合は、その水質事故の発生源（特定事業場）も関連付けて登録することができる。また、地点に関連付けられているファイル（PDF, EXCEL など）の表示、音声ファイルの再生、属性情報のエクスポートを行なうことができる。



水質事故地点を選択して属性表示を実行すると、その地点の属性情報を一覧で表示する。  
その地点の発生源が特定・登録されている場合は、その地点の発生源を強調表示することができる。

## 5. ケーススタディー対象地域での検証

ここでは、過去に実際に起きた水質事故のうち、平成14年12月に霞川で生じたシアン流出による水質事故を対象事例として取り上げ、本システムの有効性を検証する。

なお、この事例は、入間川流域における近年の水質事故の中から一例として任意に抽出したものである。

### ①水質事故の異常発見場所の確認

異常発見場所である落合橋、昭代橋の位置を検索する。図-8に示すように落合橋は入間川本川と支川（小畔川、越辺川等）が合流する地点である。落合橋では上流域が広すぎて、汚染源の特定が難しいことが分かる。

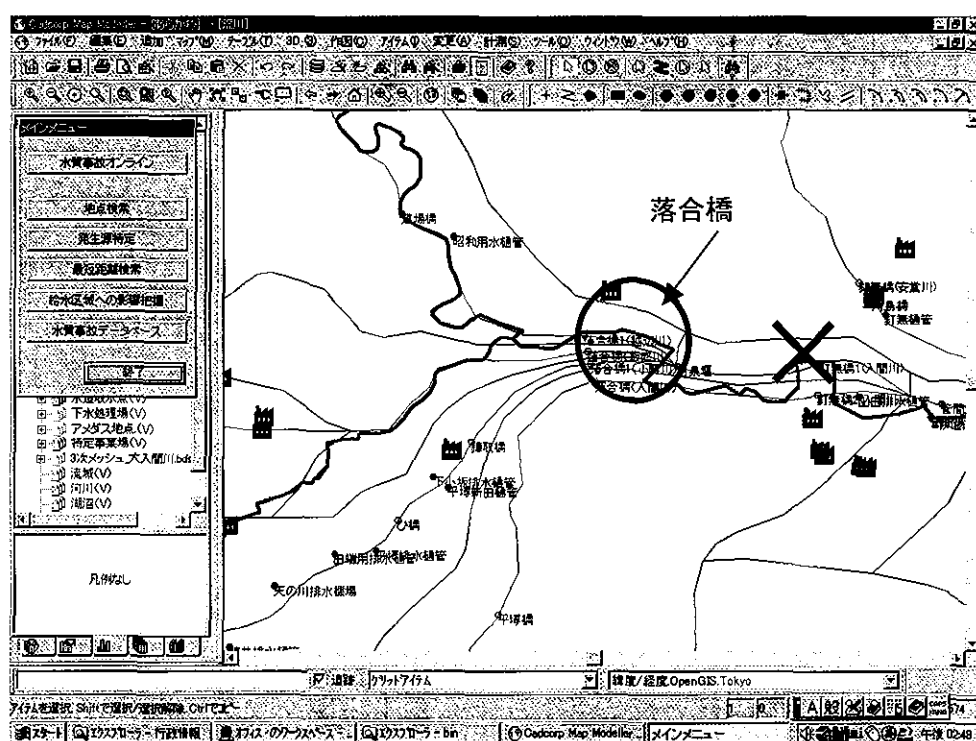


図-8 落合橋の位置検索結果

続いて、昭代橋の位置を検索すると図-9に示すとおりであり、入間川本川の上流であることが分かる。このため、昭代橋の上流にある特定事業場の検索を行う。



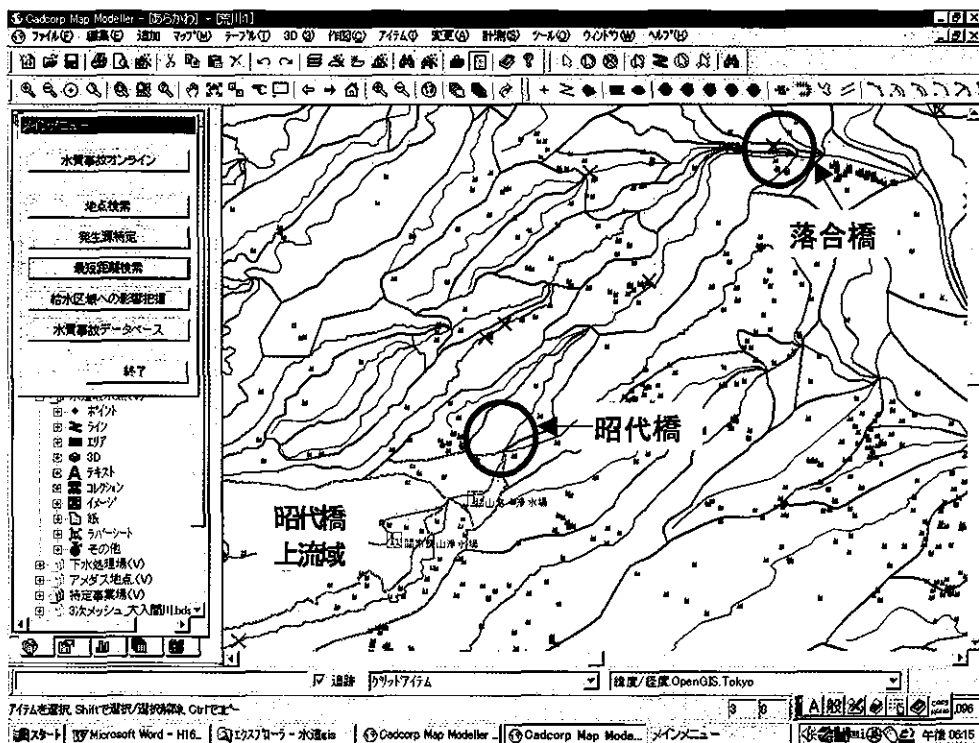


図-9 昭代橋の検索結果

②シアン検出地点上流にある重金属を使用している工場・事業場の検索

検索の結果、重金属を使用している工場は12箇所あり、その位置は図-10に示すとおりである。なお、シアンのみでは検索されなかった。

実際の事故時においては、汚染源は不明であったが、このリストの工場が人為的なミスにより事故を起こした可能性がある。

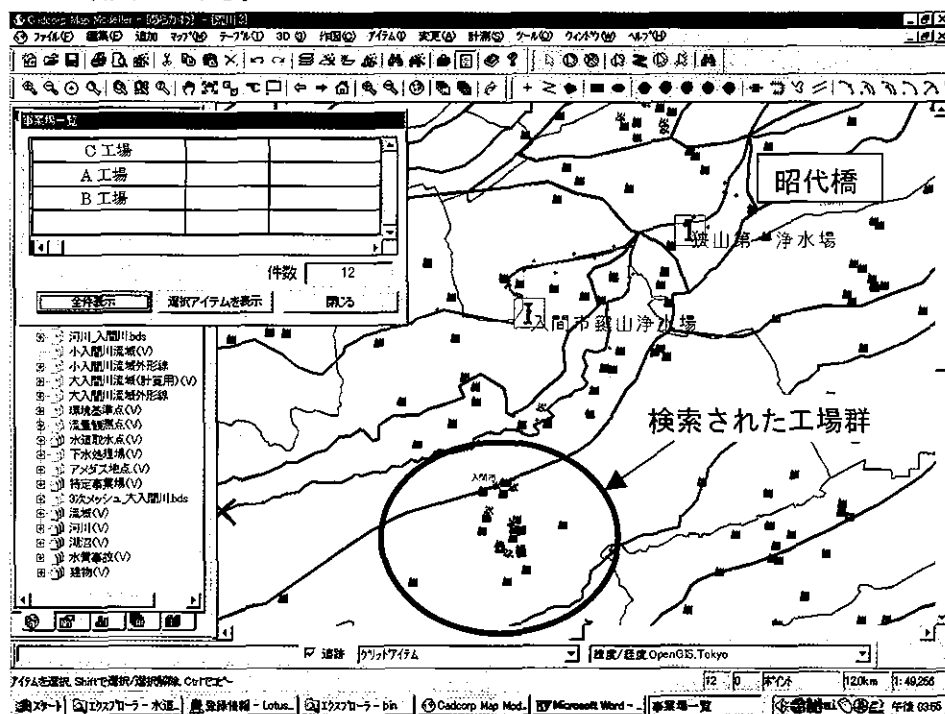


図-10 重金属を使用している事業場の検索結果

### ③水質の事故により影響を受ける取水点への距離

この水質事故が下流側の浄水場に対して影響を与えるまでの時間を調べるため、異常事態発生地点（昭代橋）と埼玉県の取水している大久保浄水場との距離を算定した。この結果、図-11に示すように2点間の距離は32kmであることが分かった。さらに、極めて大まかではあるが、仮に流速がこの間を通じて常に1m/sであると仮定すると、到達時間は約9時間と推定される。

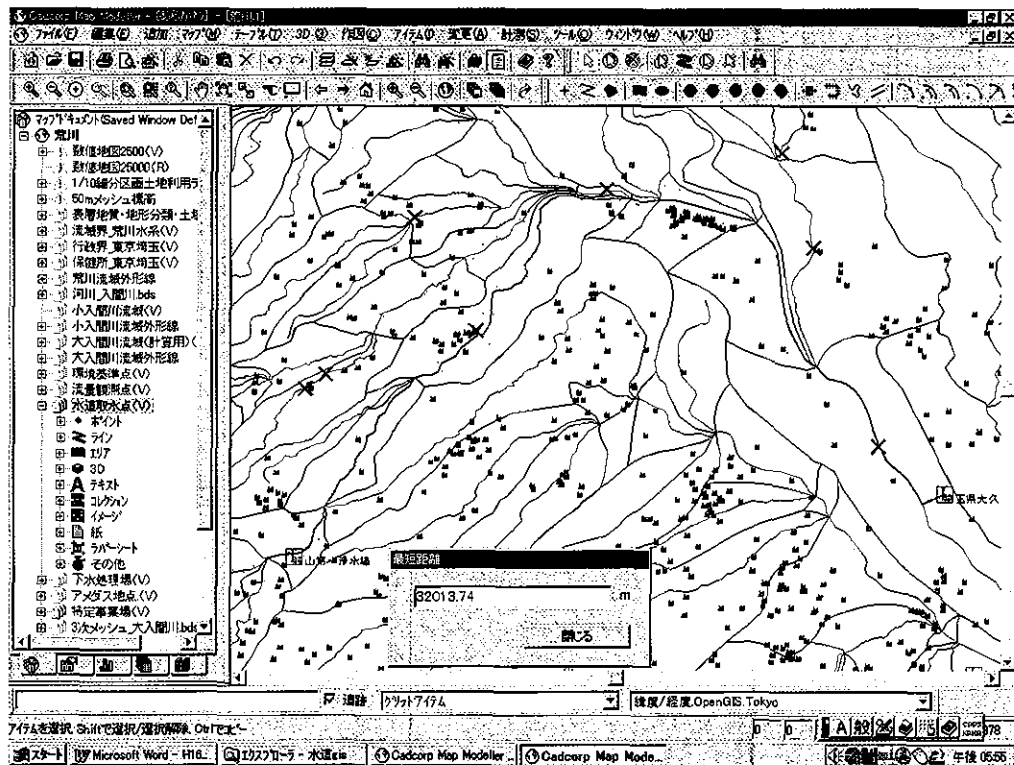


図-11 昭代橋と大久保浄水場との距離の算定

本システムを利用することにより、以下の点が確かめられた。

- ①水質異常が発見された地点（落合橋、昭代橋）の位置を迅速に確認できた。
- ②シアンを使用している可能性の高い12の特定事業場を検索することができた。
- ③下流の取水点との距離を算定することにより、影響を受けるまでの時間を概略推計できた。

以上を取りまとめ、システムの検証結果を表-8に整理した。

表-8 ケーススタディーによるシステムの検証

検証項目	検証結果	システムの課題、改良点
①目標物の位置検索	<p>通報者の目標物としては、橋梁、樋管が多く、おおむね位置を確認できる。また、原因者からの通報の場合には、特定事業場名称を入れることで確認可能。</p>	<p>目標物を複数与える（誤認を防ぐ）→位置検索を2度行うことで誤認を防ぐ。</p>
②発生源特定	<p>複数の候補から絞り込むことが重要であるが、事故通報時点では、情報が不足していることが多い。</p> <p>原因物質を特定するために情報を一方的に受けるのではなく、双方向で聞き出す事が必要。事故実績は油事故が多く、交通事故、工事現場、ガソリンスタンドなどからの流出も多い。</p> <p>ヒアリングでは、水質事故初期時点では、半径内の特定事業場を探す方が有効との指摘もある。</p>	<p>原因物質を割り出すための情報を聞き出す事が必要。</p> <p>→事故経過記録を記入しながら、魚の種類、異臭の種類などを書き込む欄を追加。</p> <p>住所入力、ガソリンスタンドなどは住宅地図情報を購入することで解決可能。</p> <p>半径を与えて、検索する機能を追加することも可能。</p>
③取水口への最短距離検索	<p>汚染源、取水口への距離を探索することは迅速にできる。</p> <p>ヒアリングでは、流達時間が重要とされているが、条件によっては誤差が多い。</p>	<p>本システムでは、流達時間の算定は行わない。</p> <p>水質事故記録を解析することで流達時間の推計をするほうが有効。</p>
④影響市町村の探索	<p>水道統計の給水対象を入力しており、これに基づいた検索は可能。ただし、この精度は確認する必要がある。</p> <p>ネットワークによる探索でもバルブ閉止などの状況をメンテナンスする必要があり、同様の困難性が伴う。</p>	
⑤水質事故データベース	<p>&lt;水質事故経過記録&gt;</p> <p>時々刻々の情報を記録しやすい。</p> <p>時刻が記録されるので、経過時間、通報から調査終了までの継続時間などが把握が容易。</p> <p>ただし、原因物質特定の情報を具体的に記録することなどが不足している。</p> <p>&lt;水質事故報告書&gt;</p> <p>事後記録としての報告書様式はできたが、これを全部埋めることは難しい。特に原因者、原因物質の特定は難しい。本システムの適用により、どの程度原因が特定できるかが課題。</p>	<p>魚の種類、異臭の種類、汚染物の量、汚染範囲などを項目を追加する。</p>

	今回の事例では、対策として取水停止、配水施設の対応はなかった（水源間の融通まで）。	
--	---	--