

厚生労働科学研究費補助金

健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた
水道原水の保全に関する研究

平成16年度 総括・分担研究報告書

平成17年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

目次

研究班の構成	1
I. 総括研究報告書	
地理情報システムを用いた水道原水の保全に関する研究	3
	国包章一
II. 分担研究報告書	
1. GISを活用した水道原水の水質汚染事故への対応手法に関する検討	13
	国包章一、森 一晃、秋葉道宏、伊藤雅喜、島崎 大
2. 水系感染症リスク評価技術の開発	45
	津野 洋、永禮英明
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	61
IV. 研究成果の刊行物・別刷	65

研 究 班 の 構 成

主任研究者

国立保健医療科学院水道工学部長

国 包 章 一

分担研究者

京都大学大学院工学研究科教授

津 野 洋

(社) 海外環境協力センター企画部長

森 一 晃

国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長

秋 葉 道 宏

国立保健医療科学院水道工学部水道計画室長

伊 藤 雅 喜

研究協力者

京都大学大学院工学研究科講師

永 禮 英 明

国立保健医療科学院水道工学部主任研究官

島 崎 大

委託機関

(株) 日水コン

厚生労働科学研究費補助金

健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた
水道原水の保全に関する研究

平成16年度 総括研究報告書

平成17年3月

主任研究者 国包章一 (国立保健医療科学院)

総括研究報告書

地理情報システムを用いた水道原水の保全に関する研究

主任研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長

研究要旨

短期的な観点からの水道原水の保全に対する GIS の有効性を明らかにするため、水質汚染事故時における危機管理への GIS の適用、及び、GIS を活用した水系感染症リスク評価技術の開発につき検討した。

このうち、水質汚染事故時における危機管理への GIS の適用では、昨年度の予備的な検討結果に基づきケーススタディーを交えて具体的に検討した。GIS として汎用的に整備されている空間検索、最短距離検索及びネットワーク解析の各種機能解析が、水質汚染事故時の迅速で適切な対応を可能にすることが明らかとなった。GIS と併せて汎用的なデータベースソフトを用いることにより、水質汚染事故記録を管理し、必要に応じて過去の対応策等を参照・活用して、類似の水質汚染事故に対する対応策の検討支援を図ることも可能であることが示された。また、水質汚染事故データベースに画像や音声を記録するなど、マルチメディアで対応することによって、情報の多様化が図れ、記録を把握しやすいものとなることが示された。しかしながら、現状においては、正確な河川流速が把握できないため、汚染物質の流下時間を精度良く算定することが困難であることが、今後の課題として確認された。

また、GIS を活用した水系感染症リスク評価技術の開発では、特に感染性微生物による感染被害の推定に注目し、感染症の伝播（拡散）を空間的に予測するための、GIS を用いたマルチエージェント・シミュレーションのプロトタイプモデルを開発した。さらに、このモデルを埼玉県越生町で過去に発生したクリプトスポリジウム集団感染に適用したところ、従来のリスク評価モデルとは異なって感染者や感染リスクの空間的な差異を考慮でき、より現実に近い評価が行えることが示された。このモデルでは、水処理過程、河川流下過程でのオーシストの減少・不活化を考慮していない、年齢構成・行動様式の分類が不十分などの問題点がある。今後これらの点を改良することによって、より現実に応じたモデルが構築でき、越生町で実際に生じた現象をより詳細に把握し、さらには様々な想定の下で同様の事例について予見的検証が可能になると考えられる。

分担研究者

津野 洋	京都大学大学院工学研究科教授
森 一晃	(社) 海外環境協力センター企画部長
秋葉道宏	国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長

伊藤雅喜 国立保健医療科学院水道工学部水道計画室長
研究協力者
永禮英明 京都大学大学院工学研究科講師
島崎 大 国立保健医療科学院水道工学部主任研究官

A. 研究目的

水域における水利用の中でも水道水源としての利用は、最も重要なものの一つとして位置づけられている。しかしながら、水質事故や異臭味の発生に見られるような水道原水汚染の進行が危惧されている。水域の管理手法については、環境分野において、閉鎖性水域の流域の総合管理を目的とした、地理情報システム（GIS）を利用した研究が行われてきている。GIS は、地図上に多種多様な位置情報や空間情報を付加・統合することができるので、流域環境を総合的に把握し、水道原水保全のために活用することが期待される。そこで、GIS を水道原水保全のための流域水環境情報の把握や原水保全計画の策定に活用する際の技術上の課題を整理するとともに、特定の水域環境についてケーススタディーを行い、これらを通じて、GIS を用いた水道原水保全施策支援手法につき総合的に明らかにすることを目的として本研究を実施した。

水道原水の水質に関わる重大な問題としては、流域における大規模な土地利用の変化に伴う汚濁負荷の増大や流出機構の変化などによる水質の悪化（中長期的な水質汚染リスク）と、工場・事業場からの有害物質の流入や、水系感染症の発生に伴う病原性原虫の流入などの突発的な水質汚染事故（短期的な水質汚染リスク）がある。本年度は、このうち特に短期的な水質汚染リスクに関する研究を行った。

B. 研究方法

水質汚染事故時における危機管理への GIS の適用、及び、GIS を活用した水系感染症リスク評価技術の開発につき下記のとおり検討した。

1. 水質汚染事故時における危機管理への適用

水質汚染事故時における危機管理に GIS を適用することを想定し、その際に GIS 求められる主要な機能、すなわち水質汚染事故の発生源の特定、その影響範囲の予測及び対策の評価の 3 つの側面に重点を置いて、以下のことにつき検討した。

1) 情報の整理とその作成方法の検討

水道原水の保全への活用を目的とした GIS に関して昨年度までに整備した流域環境情報をベースとして、水質汚染事故時における危機管理に際してさらに必要となる情報の整理と、それらの情報の作成方法につき検討した。

2) 支援機能の検討

上記で整備した流域環境情報をベースに、GIS を用いて水質汚染事故の汚染源の迅速な特定、水質汚染の影響範囲の解析、及び、水質汚染対策の選定を行うために必要な支援機

能につき検討した。

3) ケーススタディー

荒川水系入間川流域を対象としたケーススタディーを実施し、水質汚染事故解析に必要なデータの整備を行うとともに、GIS を活用して構築した水質汚染事故対策の支援機能（プログラムソフト）の有効性の確認を行った。

なお、本研究においては、最新の GIS 研究の成果を参考にするとともに、水道事業で実際に水道原水の保全に関わっている担当者の意見を聴取し、現場で利用しやすい支援機能を構築するようにした。

2. 水系感染症リスク評価技術の開発

GIS を用いて特定集団の水系感染症の感染リスクを評価する技術について検討を行い、プロトタイプモデルの作成を行った。対象とする感染症は、主に水を媒介として発生し、現時点において国内で発生が報告されているものであるが、現在は報告のない未知の微生物による感染症発生にも対応できるよう、システムは柔軟な構造となるよう検討した。また、従来の感染性微生物に関するリスク評価は、ある閉鎖的な集団を想定し、その集団における感染患者数の増減を評価することで実施していた。この方法では集団と集団の交流、具体的にはヒトの移動に伴う感染症の拡散を考慮に入れることできないため、リスクを過小に評価していると考えられた。そこで、マルチエージェントと呼ばれるシミュレーション技術を適用し、ヒトの交流に伴う集団から集団への感染症の拡散を評価する技術のプロトタイプモデルを作成した。

さらに、このモデルを埼玉県越生町で過去に発生したクリプトスポリジウム集団感染にあてはめ、その適用性につき検討した。

C. 結果と考察

1. 水質汚染事故時における危機管理への適用

水道原水の保全における短期的なリスクとして水質汚染事故を取り上げて検討し、以下のような機能を備えた GIS を新たに構築した。

1) 事故発生現場の特定

水質汚染事故発見の通報を受けて、その場所を地図上で確認することがまず第一に必要なことから、GIS を用いて目標物（橋、構造物、堰、樋管等）を入力することにより、画面上にその場所が迅速に表示される機能を作成した。

2) 汚染源の特定

水質異常が見つかった地点から上流の流域又は近傍（半径数 km 以内）の地理情報検索により、汚染源を迅速に発見できるようにするため、GIS のネットワーク解析機能を用いて河川上流の特定事業場の検索を行う機能、及び、空間検索機能を用いて半径を指定して水質異常箇所の近傍の汚染源を検索する機能を作成した。

3) 水道取水地点までの距離の算定

河川で水質汚染事故が発見された場合、水道事業者がその地点から取水地点までの距離を算定し、汚染物質が取水地点に到達するまで時間を把握し得るよう、GISの最短距離探索機能を用いて、水質異常箇所から取水地点までの距離算定機能を作成した。

なお、上記の河川ネットワーク解析を行うためには、河川を小区間に分割し、その上下流関係をデータ化（有向グラフ化）して入力することが必要となることから、ケーススタディー流域についてそのネットワークデータを作成した。

4) 影響範囲の特定

水質汚染事故の影響が及ぶ範囲を迅速に把握できるようにするため、先に作成した河川ネットワークを活用した下流側の取水施設の検索機能、さらに、取水施設と給水区域のリンク情報に基づく給水区域の検索機能を作成した。

5) 記録の作成

水質汚染事故が発生した際に迅速な対応が可能となるよう、過去における水質汚染事故の対応策等に関する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で、マルチメディアに対応できるデータベースを構築した。

以上のことを通じて、中長期的な水道原水の汚染予測解析だけでなく、短期的な水道原水の水質汚染事故対応においても、GISの適用が有効であることが確認された。すなわち、GISとして汎用的に整備されている空間検索、最短距離検索及びネットワーク解析の各種機能解析が、水質汚染事故時の迅速で適切な対応を可能にすることが明らかとなった。GISと併せて汎用的なデータベースソフトを用いることにより、水質汚染事故記録を管理し、必要に応じて過去の対応策等を参照・活用して、類似の水質汚染事故に対する対応策の検討支援を図ることも可能であることが示された。また、水質汚染事故データベースに画像や音声を記録するなど、マルチメディアで対応することによって、情報の多様化が図れ、記録を把握しやすいものとなることが示された。しかしながら、現状においては、正確な河川流速が把握できないため、汚染物質の流下時間を精度良く算定することが困難であることが、今後の課題として確認された。

2. 水系感染症リスク評価技術の開発

本研究で作成したマルチエージェント・シミュレーションのプロトタイプモデルでは、従来と同様に患者数の変化を推定するだけでなく、患者数の空間的な分布およびその時間変化を推定することも可能である。このモデルを埼玉県越生町のクリプトスポリジウム集団感染に適用したところ、麦原川流域から越生町全域へ感染が拡散していく様子、並びに、感染者数の変化が表現でき、従来のモデルでは得られない詳細な情報が得られる可能性が示された。

今回のモデルでは、水処理過程、河川流下過程でのオーシストの減少・不活化を考慮していない、年齢構成・行動様式の分類が不十分などの問題点があり、これらの点について今後改良する必要がある。これらの改良により、より現実に即したモデルが構築でき、越生町で実際に生じた現象をより詳細に把握し、さらには様々な想定の下で同様の事例につ

いて予見的検証が可能になると考えられる。このうち特に予見的検証では、年齢構成の違い（高齢化の進展による感染者数の増加）、行動様式による違い（外部との交流が及ぼす影響等）、処理過程の変更等について評価できることが期待される。

D. 結論

中長期的な水質汚染リスクに対する GIS の有効性の確認に続き、短期的な水質汚染リスクにも GIS の適用が有効であることが確認された。すなわち、GIS として汎用的に整備されている空間検索（水質異常発見箇所の上流流域の中に含まれる特定事業場の検索）、最短距離検索（特定事業場から取水地点までの距離算定）、ネットワーク解析（上流河川、下流河川の追跡）の各種解析機能が、水質汚染事故時の迅速な対応を可能にすることが明らかとなった。

GIS と連動して動かすことができる汎用的なデータベースソフトを用いることによって、水質事故記録を管理でき、水質事故時の過去の対応策を把握することで、類似の現象に対する対応策検討の支援が可能になった。また、水質汚染事故データベースに、画像や音声を記録するなど、マルチメディアに対応することで、より情報の多様化が図れ、記録を把握しやすいものとなった。

以上のソフト機能を作成し、ケーススタディー流域での実際のデータ入力を行い、作成した機能の有効性を確認した。また、現状においては、河川の流速などの把握の困難性から流下時間の算定は精度が期待できないなど、幾つかの課題についても整理を行った。

このほか、GIS を用いた水系感染症感染リスクのシミュレーション技術について検討を行い、プロトタイプモデルの作成を行った。本モデルを、埼玉県越生町で発生したクリプトスポリジウム集団感染に適用したところ、プロトタイプでは従来のリスク評価モデルとは異なり、感染者、感染リスクの空間的な差を考慮でき、より現実に近い評価が行えることが示された。環境中での微生物の移動、ヒトの行動様式等の面について、本モデルを今後改良することにより、より詳細で精度よい評価が可能となり、また、様々な想定の下で同様の事例について予見的検証が可能になると考えられる。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

（別添一覧のとおり）

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金

健康科学総合研究事業

地理情報システムを用いた
水道原水の保全に関する研究

平成16年度 分担研究報告書

平成17年3月

分担研究報告書 1

GISを活用した
水道原水の水質汚染事故への対応手法に関する検討

主任研究者 国包章一
分担研究者 森 一晃、秋葉道宏、伊藤雅喜
研究協力者 島崎 大

GIS を活用した水道原水の水質汚染事故への対応手法に関する検討

主任研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部長
分担研究者 森 一晃 (社) 海外環境協力センター企画部長
分担研究者 秋葉道宏 国立保健医療科学院水道工学部施設工学室長
分担研究者 伊藤雅喜 国立保健医療科学院水道工学部水道計画室長
研究協力者 島崎 大 国立保健医療科学院水道工学部主任研究官

研究要旨

水道原水の水質汚染事故など、短期的な水質汚染リスクへの対応支援手法としての地理情報システム (GIS) の有効性につき、昨年度の予備的な検討結果に基づきケーススタディーを交えて具体的に検討した。GIS として汎用的に整備されている空間検索、最短距離検索及びネットワーク解析の各種機能解析が、水質汚染事故時の迅速で適切な対応を可能にすることが明らかとなった。GIS と併せて汎用的なデータベースソフトを用いることにより、水質汚染事故記録を管理し、必要に応じて過去の対応策等を参照・活用して、類似の水質汚染事故に対する対応策の検討支援を図ることも可能であることが示された。また、水質汚染事故データベースに画像や音声を記録するなど、マルチメディアで対応することによって、情報の多様化が図れ、記録を把握しやすいものとなることが示された。しかしながら、現状においては、正確な河川流速が把握できないため、汚染物質の流下時間を精度良く算定することが困難であることが、今後の課題として確認された。

A. 研究目的

水道原水の水質に関わる重大な問題としては、流域における大規模な土地利用の変化に伴う汚濁負荷の増大や流出機構の変化などによる水質の悪化 (中長期的な水質汚染リスク) と、工場・事業場からの有害物質の流入や、水系感染症の発生に伴う病原性原虫の流入などの突発的な水質汚染事故 (短期的な水質汚染リスク) がある。地理情報システム (GIS) は、これらの問題に対応するためのツールとして大いに活用し得るものと考えられる。本研究は、このような観点から、水道原水の水質保全における GIS の有効性につき、総合的に明らかにすることを目的とするものである。

昨年度までの研究では、上記のうち主として中長期的な水質汚染リスクを取り上げて、GIS を用いて流域における水質汚濁機構をモデル化し、濁度やトリハロメタン濃度の予測につき検討することにより、中長期的な水質汚染リスクに対する GIS の活用方法とその有効性を明らかにした。さらに、昨年度の研究では、短期的な水質汚染リスクについても予備的な検討を行い、水道原水の水質汚染事故に関する過去の事例を整理した。そこで、本年度は、短期的な水質汚染リスクに対する GIS の活用方法とその有効性につき、ケーススタディーなどを通して具体的に明らかにすることを目的として研究を実施した。

B. 研究方法

1. 研究の概要

GIS を用いて水質汚染事故の発生源を特定し、その影響範囲を予測して、事態の進展に応じた適切な対策を検討することを想定し、以下の3段階に分けて研究を行った。

- 1) GIS を用いて水道原水の水質汚染事故の対策を検討する上で、既存の流域環境情報以外で入手が必要な情報の整理と情報の作成方法の検討
- 2) 上記で整理した流域環境情報をベースに、GIS を用いて水質汚染事故の汚染源の迅速な特定、水質汚染の影響範囲の解析、及び、水質汚染対策の選定を行うために必要な支援機能の検討
- 3) 特定の水域を対象としたケーススタディーによる、水質汚染事故解析に必要なデータの整理、並びに、GIS を活用して構築した水質汚染事故対策の支援機能（プログラムソフト）の有効性の確認

なお、本研究においては、最新の GIS 研究の成果を参考にするとともに、水道事業で実際に水道原水保全にかかわっている担当者の意見を聴取し、利用しやすい支援機能を構築するようにした。

2. 研究内容と手順

水道原水の短期的な汚染リスクに対応するために GIS を活用しようとする場合に、あらかじめ検討しておくことが必要な課題については、すでに昨年度の研究で分担研究者の津野らが整理している。この結果に基づき、本研究においては下記の 6 項目につき検討した。調査手順を図-1 に示す。

- ①短期リスク対応支援機能の選定
- ②短期リスク対応支援機能の検討
- ③水質事故データベースの検討
- ④短期リスク対応支援情報の整備内容の検討
- ⑤短期リスク対応支援機能のプロトタイプ構築
- ⑥ケーススタディー対象地域での検証

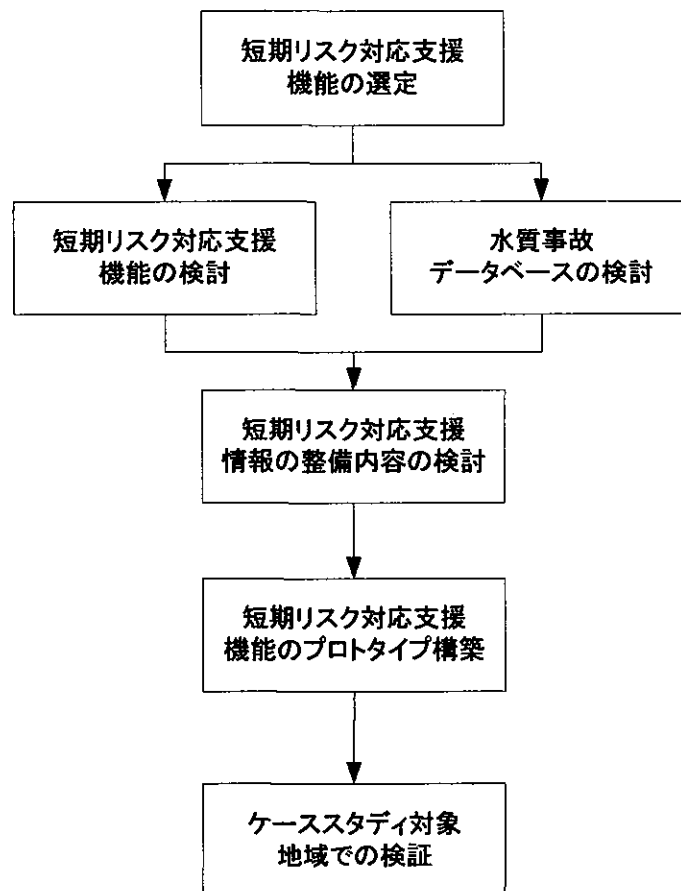


図-1 研究内容と手順

3. 短期リスク対応支援機能の選定

水道原水の水質汚染事故などの短期的な水質汚染リスクに際しての関係者による対応行動と、このような場面において GIS を支援ツールとして活用する上で GIS に求められる機能につき、昨年度の研究で分担研究者の津野らが表-1 のように整理している。これに基づき、本研究でシステム化の対象とする機能を選定し、その結果をこの表の最右欄に併せて示した。

本研究では、GIS 機能を用いてシステム化を行うものに検討対象を限定した。また、現状において、現象のモデル化が困難なものについても対象外とした。このようにして選定したテーマ1～5の5項目を本研究の対象とした(表の右欄の○印)。なお、△印については、他の機能で代用することを前提とした。

表-1 短期リスクへの対応行動と必要となる機能

	行 動	機 能	研究の対象
1) 第一報の受取	初動体制の確立	電子マニュアル	
	情報の聞き取り	聞き取りナビゲーション機能	△
	水道事業体への連絡	連絡支援機能(電話番号検索、コンピューター上での電話連絡等)	
2) 現状の把握	異常事態発見現場の地点特定	GISによる地点検索	○ テーマ1
3) 影響の予測	人体へ及ぼす影響の調査	インターネット上での情報検索	
		データベースから類似事例の検索	△
	発生源特定	GISによる上流地域・特定物質利用施設の検索	○ テーマ2
	取水口への到達時間・濃度予測	流下シミュレーション	○ テーマ3
	給水区域への影響評価	GISによる給水区域の検索	○ テーマ4
		給配水管網内の物質濃度変化シミュレーション	
	揮発性物質の場合の被害地域推定	GISによる流下経路とその周辺地域の検索	
感染性微生物による感染被害の推定	微生物への接触・感染確率に基づく感染拡大シミュレーション		
4) 対策の検討と実施	当該自治体の水道事業施設への連絡	連絡支援機能(電話番号検索、コンピューター上での電話連絡等)	
		取水施設の制御機能	
	関係者(下流自治体、警察・消防、地域住民、マスメディア)への連絡	連絡支援機能(電話番号検索、コンピューター上での電話連絡等)	
	発生源対策	物質ごとの性状等を記したデータベースの検索	
5) 記録作成		マルチメディアデータベース	○ テーマ5

このようにして選定した各検討テーマにつき必要な機能を整理するとともに、システム構築のための基本仕様を作成した。この結果は表-2に示すとおりであり、これらに基づいて以下の検討を行った。

表-2 検討項目一覧表

番号	テーマ	機能	入力	操作	出力	データ整備
1	・異常事態発生現場の地点検索	・GISの基本機能 ・メニューのカスタマイズ	目標建物名 または緯度・経度	データベース機能 ①検索 ②画面表示	入力した目標物を中心に周辺の地図を表示	・目標物、主要構造物（橋、樋管等）の入力 ・携帯GPS機器より座標（緯度、経度）の入力
2	・発生源特定（上流地域・特定物質利用施設の検索）	・異常事態発生地点から上流の流域内にある汚染源の検索→サブ流域のネットワーク解析 ・解析結果の色分け表示 ・カスタマイズ必要	異常事態発生地点	ネットワーク解析機能 ①上流へのネットワーク解析 ②上流サブ流域検索 ③上流サブ流域内の特定施設の把握	上流サブ流域内の特定施設を画面上に表示	・サブ流域データ ・流域の上下流ネットワークデータ
3	・取水口への流下距離（到達時間）予測	・平均流速（仮定）と流下延長算定（概略到達時間の予測） ・異常事態発生地点から下流の取水地点の検索	①汚染源の指定 ②影響地点の指定 （③平均流速の設定）	①2点間の距離の算定 （②距離/平均流速）	流下距離（時間）の表示	・平均流速の設定方法（勾配、粗度係数考慮）
4	・給水区域への影響把握	・取水施設から供給している地域の検索 ・給水区域の色分け表示 ・濃度変化シミュレーションは行わない。	汚染源 または異常発生箇所の設定	ネットワーク解析機能 ①汚染源から下流側へのネットワーク解析 ②取水点の検索 ③関連する水道事業の検索	影響を受ける市町村を画面上で色分け表示	・取水点と給水対象とのリンク情報の整備
5	・水道水源汚染事故マルチメディアデータベース	・マルチメディアデータベースの作成 ・情報項目の検討 ・地図情報とのリンク ・地図上での地点表示 ・検索、集計機能 ・他のデータベースとのリンク	情報の入力	データベース検索、集計	結果出力	・水質事故記録（文章） ・水質事故の状況（写真） ・水質事故連絡時の音声情報（音声） ・地点情報

C. 結果と考察

1. 短期リスク対応支援機能の検討

1. 1 異常事態発生現場の地点検索

水質汚染事故の発見、通報情報を得て、その場所を地図上で確認することが必要となる。その際に、地理情報システムを用いて目標物（橋、構造物、堰、樋管等）を入力することによって、画面上にその場所を迅速に表示する機能を作成した。

この機能を用いて、目標建物名称又は座標値を指定することにより、異常事態発生現場の検索が自動的に行われ、目的の場所にジャンプしてマップ上にその位置が表示される。画面フローを図-2に示す。

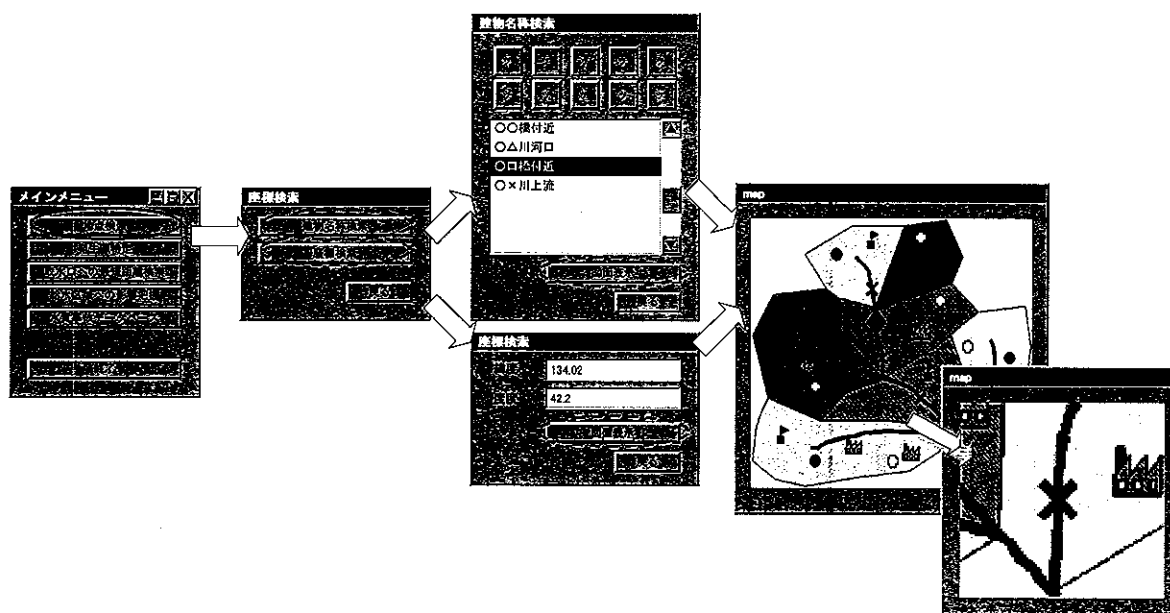


図-2 異常事態発生現場の地点検索イメージ

<操作例>

- 「建物名称検索」画面で【あ】ボタンをクリックすると、地点名称の最初のカナが「あ」行のものがリスト一覧に表示される。リストから地点を1つ選択して【図面表示】ボタンをクリックすると、指定した地点にジャンプする。
- 「座標検索」画面で緯度・経度を入力して【図面表示】ボタンをクリックすると、その座標位置にジャンプする。

1. 2 発生源特定（上流地域・特定物質利用施設の検索）

水質異常が見つかった地点から上流の流域、または近傍（半径数km以内）の地理情報検索により、汚染源を迅速に発見する機能を作成することが有効である。GISのネットワーク解析機能を用いて河川上流の特定事業場の検索を行う機能、及び、空間検索機能を用いて半径を指定して水質異常箇所の近傍の汚染源を検索する機能を作成した。

異常事態発生地点を指定することにより、水質汚染事故の発生源である可能性がある汚染源として、その地点よりも上流側にある流域及びその地点が存在する流域内にあるすべての汚染源が

強調表示（点滅表示）される。画面フローを図-3に示す。

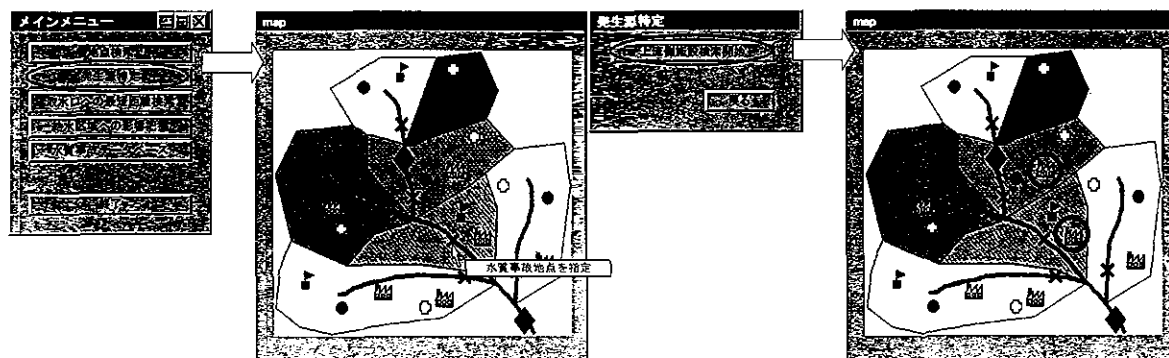


図-3 発生源特定（上流地域・特定物質利用施設の検索）イメージ

<操作例>

- マップ上で異常事態発生地点を指定して【上流側施設検索開始】ボタンをクリックすると、発生源が検索され、該当地点が強調表示される。

1. 3 取水口への流下距離

河川内で水質汚染が発見された場合、水道事業者にとっては、その汚染物質が取水地点に到達するまで時間を把握するとともに、異常事態発生地点から取水地点までの距離を算定できることが重要である。GISの最短距離探索機能を用いて、異常事態発生地点から取水地点までの距離算定機能を作成した。

汚染源を指定することにより、その汚染源と水道取水地点間の流下距離を計測・表示する。イメージ図を図-4に示す。

(流下距離) = (指定した汚染源からその汚染源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)



図-4 取水口への流下距離イメージ

さらに、画面フローを図-5に示す。

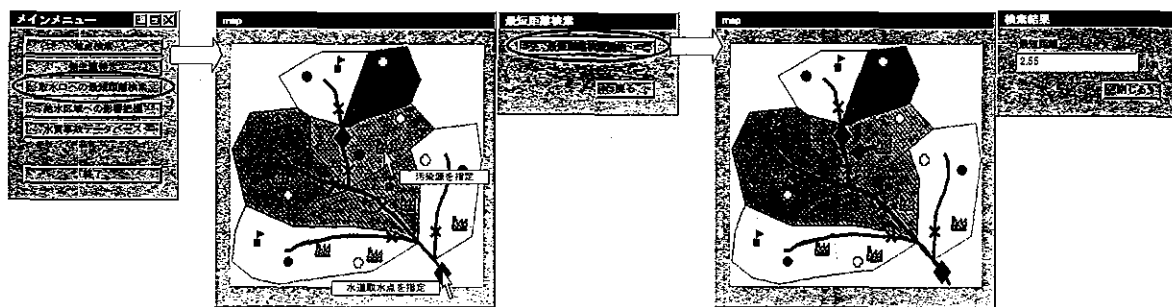


図-5 取水口への流下距離（方法2）イメージ

<操作例>

- マップ上で汚染源と水道取水地点を選択して【流下距離検索開始】ボタンをクリックすると、2点間の流下距離を計測し、計測結果を表示する。

なお、上記のような河川ネットワーク解析を行うために、河川を小区間に分割し、その上下流関係をデータ化（有向グラフ化）して入力することが必要となるので、ケーススタディー流域（荒川水系入間川流域）を対象にこのような作業を行い、河川ネットワークデータを作成した。

1. 4 給水区域への影響把握

水質汚染事故の際にはその影響がどの範囲まで及ぶかを迅速に把握すること重要であり、河川の異常事態発生地点から下流側の取水施設、さらに取水施設から水道水が供給される水道事業者の供給区域の検索機能が必要となる。このため、先に作成した河川ネットワークを上流から下流に検索し、さらに取水施設と水道供給区域のリンク情報を作成することにより、この機能の実現を図った。

水道取水地点を指定することにより、すべての給水区域（市町村エリア）が強調表示（点滅表示）される。画面フローを図-6に示す。

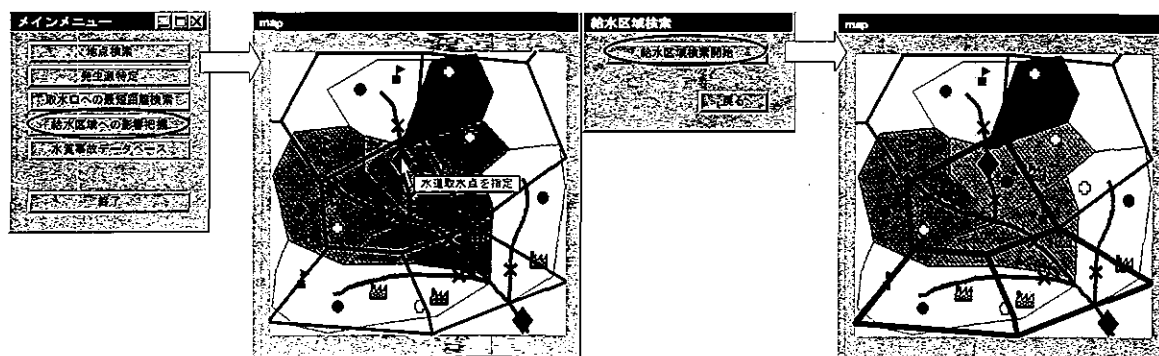


図-6 給水区域への影響把握イメージ