

ISSN 1880-0114

国総研プロジェクト研究報告 第12号

平成18年12月

# 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. 12 December 2006

土壌・地下水汚染が水域に及ぼす影響に関する研究

Management framework of coping with potential soil and groundwater contamination in a watershed to  
influence its rivers and lakes.

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

## 土壌・地下水汚染が水域に及ぼす影響に関する研究

福田 晴耕

Management framework of coping with potential soil and groundwater contamination in a watershed to influence its rivers and lakes.

Seikou Fukuda

### 概要

本研究では、土壌・地下水を経由した汚染物質の水域（河川等）への移動について、河川管理者が現場の管理を行う際の管理法の考え方を提案した。また、既存の研究成果やシミュレーション技術等を活用し、河川管理者が有害化学物質の環境への漏洩に迅速・適切に対応するためのツールとして、「土壌・地下水汚染対応マップ」を作成した。

キーワード 土壌・地下水汚染対応マップ, リスク管理, 化学物質管理, 水環境, リスクコミュニケーション, 流域

### Synopsis

We proposed a management framework for coping with the contamination in public water areas such as rivers and lakes due to chemical compound leakage to soil and ground water in their watershed. As a fundamental tool for the management, we developed the system of making a simulation-based map of substance flows transported by ground water around a public water area. The map enables river administrators to appropriately take various measures in both a precaution stage and a stage after a leakage.

Keywords: Groundwater and substance flow simulation, decision support map, risk management, water environment, risk communication, watershed

はじめに

近年、水質事故や土壌・地下水汚染判明事例が増加の傾向にあり、それらの中では、事故や機械の操作ミス、あるいは違法行為といった人為的・突発的な漏洩が原因となっているケースも多く見られる。こうした土壌・地下水汚染は、伏流水や河川水等にまで広がる可能性があり、しかも地下水流を介した汚染物質の移動・広がりは見えにくく、いつのまにか進行する性質を持つことから、従来の河川管理や水質事故対応に関わる行政的枠組みでは対応しきれない。

他方、日本では、快適な社会生活や活力ある経済活動を支えるために様々な化学物質が日常的に広範に使用され、こうした実態は、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）など関連諸制度の整備にしたがって容易に知ることができるようになっている。こうした中で、化学物質が及ぼしうる環境への影響を的確にコントロールし、人間や生態系への悪影響が最小化されるような国土管理を上記のような事象について確立することは、国民の安全・安心を確保する上で重要である。

本研究では、土壌・地下水を経由した汚染物質の水域（河川や湖沼等）への移動について、地下水流動・化学物質挙動予測等に関する既存の研究成果やシミュレーション技術等を活用し、河川管理者や関連行政機関が有害化学物質の水域環境への漏洩に迅速・適切に対応するためのツールとして、「土壌・地下水汚染対応マップ」を作成した。また、これを活用して、地下水の化学物質汚染を介した河川・湖沼汚染に対して、河川管理者や関連行政機関が、予防的措置も含めて適切に対応するための枠組み、対応法のひな型を提案した。

本研究で提案したマップ作成法やこれを用いた管理の考え方・枠組み案を、今後河川管理者や水質汚濁対策連絡協議会、自治体の関係部局に活用していただければ幸いである。

平成 18 年 12 月  
環境研究部長 福田 晴耕

## 研究担当者一覧

### プロジェクトリーダー

環境研究部長

福田 晴耕 (平成 16～17 年度)

### プロジェクトメンバー

環境研究部 河川環境研究室

室長 藤田 光一 (平成 16～17 年度)

主任研究官 大沼 克弘 (平成 16～17 年度)

研究官 鈴木 宏幸 (平成 16～17 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 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 年度)

研究官 山縣 弘樹 (平成 16 年度)

## 目 次

### はじめに

### 研究担当者一覧

1. 序論	1
1. 1 研究の背景と目的	1
1. 2 日本における土壌・地下水汚染の現状と取り組み	2
1. 2. 1 土壌・地下水汚染の現状	2
1. 2. 2 土壌汚染対策	4
1. 2. 3 地下水汚染対策	4
1. 2. 4 PRTR 制度の制定	5
1. 3 欧米における取り組みの考え方	6
1. 4 本研究の位置づけと研究の進め方	9
2. 対象とする化学物質の選定と絞り込みに関する考え方	11
3. 対象フィールドの選定と化学物質調査	15
3. 1 対象フィールドの選定	15
3. 2 対象フィールドの概要	16
3. 3 対象フィールドにおける化学物質調査	17
4. 対象フィールドにおける地下水流動および物質輸送の計算	21
4. 1 計算モデルの選定	21
4. 2 用いる計算モデルの概要および基本方程式、用いるパラメータの説明	22
4. 3 対象フィールドの諸特性に基づくメッシュ構造および各種パラメータの設定	25
4. 3. 1 対象フィールドの特性	25
4. 3. 2 地形・地質構造の設定	38
4. 3. 3 三次元解析メッシュ図の作成	40
4. 3. 4 水理定数・境界条件等の基本設定	45
4. 4 対象フィールドの地下水流れおよび物質輸送の基本的特徴の把握	47
5. 管理法の検討	55
5. 1 管理の考え方の提案	55
5. 2 土壌・地下水汚染対応マップの試作	57
5. 3 マップの活用法についての考察	70
5. 4 リスクコミュニケーションへのマップの活用	74
5. 4. 1 リスクコミュニケーションの概要と取り組み事例	74

5. 4. 2 河川管理者に求められる役割とそれに対する対応マップの活用法 ……	76
5. 5 今後の展開について ……	78
6. まとめ ……	79
参考文献 ……	81
付録資料	
1. リスクコミュニケーション事例集	
2. シミュレーションモデルによる計算結果の表示方法	

# 1. 序論

## 1. 1 研究の背景と目的

高度成長期以降大きな問題となった工場排水等による水質汚濁については、水質汚濁防止法による排水規制等により改善されてきている。しかし、地下水については、その使用による地盤沈下がまず問題となり、その対策が重点的に進められてきた。地下水質の保全対策が進められるようになったのは、トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン等の有機化合物による汚染が問題となった1980年代になってからである。また、土壌汚染対策については、農用地に対する対策は進められていたものの、市街地を対象とした対策は遅れていた。

近年、水質汚濁防止法の改正による地下水監視体制の強化や、市街地における土壌汚染を対象とした土壌汚染対策法の制定等、土壌、地下水汚染に対する対策が進められているものの、次項で示すように土壌や地下水における環境基準超過事例の件数は依然多く、問題となっている。

土壌・地下水汚染は、河川環境にも大きな影響を与えうるものであり、これらの汚染を未然に防ぐこと、汚染が生じたときの拡散を最小限に抑えることは、今後の河川管理において重要な課題である。

さらに、化学物質移動拡散量届出制度（Pollutant Release and Transfer Register：PRTR）が施行され、化学物質を扱う事業所の位置や使用されている化学物質の種類などが公表されるようになったことから、こうした情報も取り入れた河川管理のあり方の検討が必要である。

しかし、地下水流動やそれに伴う化学物質の拡散などは非常に複雑な現象であり、そのメカニズム解明には長い時間を要する。また、地下水流動やそれに伴う化学物質の拡散、流域での化学物質使用状況など様々な情報を統合したツールはまだ無いのが現状である。

そこで本研究では、既往の知見を活用し、様々な情報を統合した河川における化学物質管理の考え方の枠組を提案することを目的として検討を行った。

## 1. 2 日本における土壌・地下水汚染の現状と取り組み

### 1. 2. 1 土壌・地下水汚染の現状

図-1.2.1.1は、環境省による平成14年度土壌汚染調査<sup>1)</sup>をもとに作成した、土壌環境基準超過事例数（調査対象：揮発性有機化合物および重金属等）の経年変化である。環境基準を超過した事例が増加傾向にあることが分かる。また、平成3年から平成14年までの環境基準超過事例の合計1042件のうち回答が得られた868件について、同時に他の汚染が確認された割合を見ると、直接の因果関係は不明であるものの、4割弱のケースで地下水や伏流水、公共用水域の汚染が確認されている（図-1.2.1.2）。

図-1.2.1.3は、環境省による地下水質調査<sup>2)</sup>をもとに作成した、平成14年度地下水概況調査における水質環境基準超過率を表したものである。調査地点数は物質によって1020～4414地点と異なるものの、揮発性有機化合物や重金属等については、超過率は1%以下となっている。しかし、硝酸態窒素および亜硝酸態窒素については超過率が6%近くとなっており、他の物質と比較して高い値を示している。

また、土壌・地下水汚染が水域に及ぼす影響について、自治体関係者へヒアリングを行ったところ、油が川岸の崖の中間部より染み出して川に流入する状況が長期間続いているが原因が特定できず、オイルフェンスやオイル吸着マット等で対応するに留まっている事例等があることがわかった。

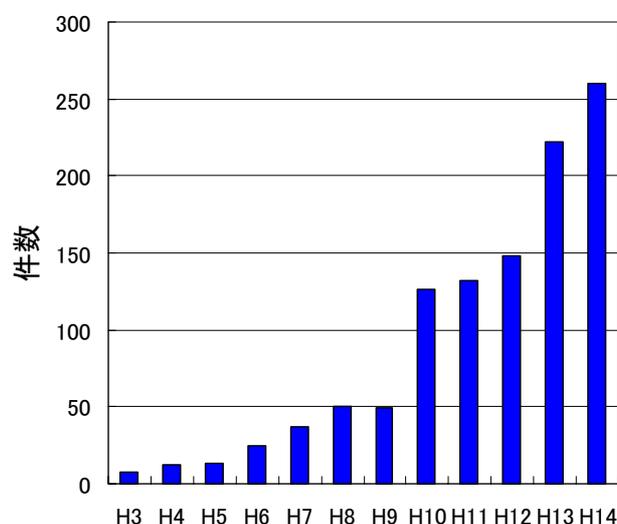


図-1.2.1.1 土壌環境基準超過事例数の経年変化（環境省による調査結果<sup>1)</sup>をもとに作成）  
（調査対象：揮発性有機化合物および重金属）

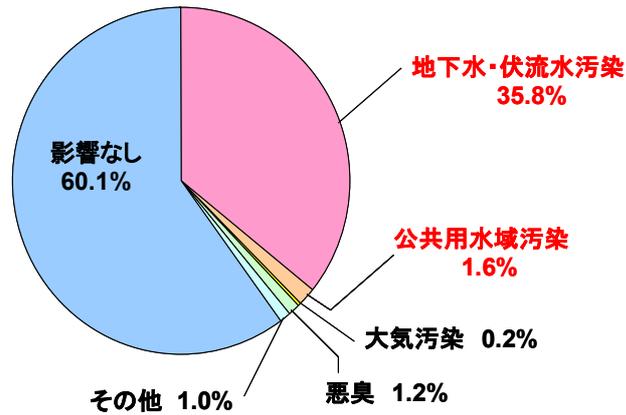


図-1.2.1.2 土壌汚染と同時に確認された他の汚染（環境省による調査結果<sup>1)</sup>をもとに作成）  
 ※平成3年から平成14年までの土壌環境基準超過事例総数1042件のうち、回答が得られた868件についての内訳（ただし、土壌汚染との直接の因果関係は不明）

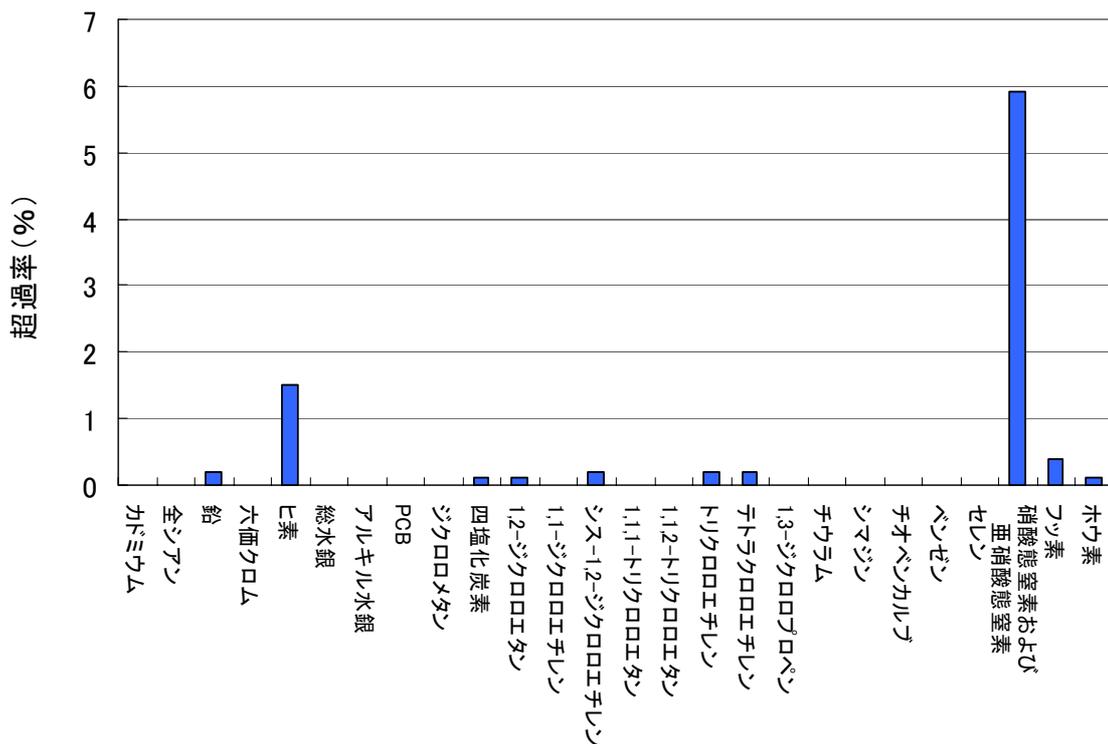


図-1.2.1.3 平成14年度地下水概況調査における環境基準超過率（環境省による調査結果<sup>2)</sup>をもとに作成）  
 調査地点：1020～4414地点（物質によって異なる）

## 1. 2. 2 土壤汚染対策

日本における土壤汚染対策は、足尾銅山からの排水による水田の汚染や、富山県におけるイタイタイ病の発生などを踏まえ、まず農用地の汚染対策から始められた。農用地における土壤汚染や人の健康を損なうおそれがある農作物が生産されることを防止するため、1970年に「農用地の土壤の汚染防止等に関する法律」が制定された。この法律では、カドミウムおよびその化合物、銅およびその化合物、ヒ素およびその化合物が特定有害物質に指定されている<sup>3)</sup>。

しかし、様々な化学物質が製造、使用されていることによる環境汚染への懸念や、廃棄物処理に関連して市街地における土壤汚染への関心が高まってきたことから、2002年に土壤汚染対策法が制定された。土壤汚染対策法では、揮発性有機化合物、重金属等、農薬等の計25物質が特定有害物質に指定されている。

土壤汚染対策法においては、特定有害物質を製造・使用する事業場の廃止時、もしくは土壤汚染や地下水汚染による健康への影響の恐れがある場合に調査が行われる。この調査で汚染が発見された場合には、その土地は指定区域に指定され、汚染の範囲や汚染物質濃度などを記した指定区域台帳に記載・公表される。都道府県知事は、指定区域の土地所有者や汚染原因者に対し、汚染土壤の封じ込め、浄化などの措置を行うよう命令することができる。土地所有者や汚染原因者が汚染の浄化等の措置を行い、指定基準（土壤溶出量基準、土壤含有量基準）が満たされれば、その土地は指定区域を解除され台帳からも削除される<sup>4)</sup>。

土壤汚染対策法の制定により、汚染土壤の直接曝露および汚染地下水摂取による健康へのリスクを低減するための様々な対策が実施されるようになった。しかし、対象となる事業場や汚染物質が限定されていること等から、下記のような課題が残っている。

- ・ 明らかに汚染がある場合等を除き、操業中の事業場は同法の対象外であり、土壤調査の義務がない。
- ・ 「健康へのリスクの低減」が同法の目的であるため、立入禁止措置、覆土措置、封じ込め措置なども対策として認められている。つまり、汚染物質が完全に除去されるわけではない。そのため、資産としての土地の価値低下という新たな問題が生じている。
- ・ ガソリンスタンド跡地からのガソリン漏洩など、油による汚染が問題となっているが、油は種類が多く統一した規制が困難であること等から、土壤汚染対策法の対象となっていない。2006年に「油汚染対策ガイドライン」<sup>5)</sup>が示されたが、これは油汚染に対応する際の考え方や参考となる技術資料が示されているもので、規制値や基準値が定められているわけではない。

## 1. 2. 3 地下水汚染対策

日本における水質汚濁対策は、1958年に制定された「公共用水域に排出される水の保全に関する法律（水質保全法）」、「工場排水等の規制に関する法律（工場排水規制法）」、およびこの二法を一体化して1970年に制定された水質汚濁防止法で定められていたように、工場などから公共用水域に排出される排水の水質規制が中心であった。

しかし、1980年代後半からトリクロロエチレンなどによる地下水汚染が問題となってきたこと、地下水は一度汚染されると回復が困難であることなどから、1989年に水質汚濁防止法が改正され、地下水質の常時監視、水質汚濁防止法で指定された特定有害物質を含む排水の地下への浸透禁止

などが盛り込まれた<sup>6)</sup>。さらに、1996年の同法改正により、都道府県知事が地下水汚染原因者に対し浄化措置を命令できるようになる<sup>7)</sup>など、地下水汚染対策のための法整備が進められている。

揮発性有機化合物や重金属等については、汚染源が特定しやすいこと、水質汚濁防止法による排水規制などの対策がとられたことなどから、環境基準を超過する事例は少なくなってきた。しかし、硝酸態窒素および亜硝酸態窒素については、汚染源が多岐にわたることや面源由来の割合が高いことなどから効果的な対策が取りにくく、他の物質より環境基準超過率が高いままとなっている。

#### 1. 2. 4 PRTR 制度の制定

PRTR(Pollutant Release and Transfer Resister)とは、化学物質を扱う事業者が、物質の種類、移動・排出量などを年に1度国に報告する制度<sup>8)</sup>であり、次にあげる3つの要件をすべて満たす事業者が対象となる。

- ・原油、天然ガス鉱業、製造業、電気業、自動車卸業など指定業種に該当する
- ・従業員数が21人（常用雇用）以上
- ・化学物質排出把握管理促進法における第一種指定化学物質を年間1トン以上（同法における特定第一種指定化学物質については年間0.5トン以上）扱う

対象事業者は、年間に扱った指定化学物質の種類や排出量、移動量などを決められた様式に従って国に報告し、国はそれらのデータを集計し公表する。公表されるデータは、業種や物質ごとの排出量等の合計値であるが、住民等からの請求があった場合には、各事業者の個別データも請求者に公表される。

図-1.2.4.1に、平成15年度の環境省データ<sup>9)</sup>による多摩川周辺の対象事業所位置を示した。これは、多摩川近辺の市町村における届出事業所から、2章で選定した検討対象物質（ヒ素・トリクロロエチレン・ベンゼン）を扱う事業所を抽出し、その位置（住所）を国土交通省の「街区レベル位置参照情報ダウンロードサービス」を用いて座標データに変換してGIS表示したものである。この図から、取り扱う物質を絞った場合でも河川周辺に多くの届出事業所が立地していることがわかる。河川管理者がこうした事業所の位置や取り扱う物質の種類などを把握しておくことは意味があると考えられる。

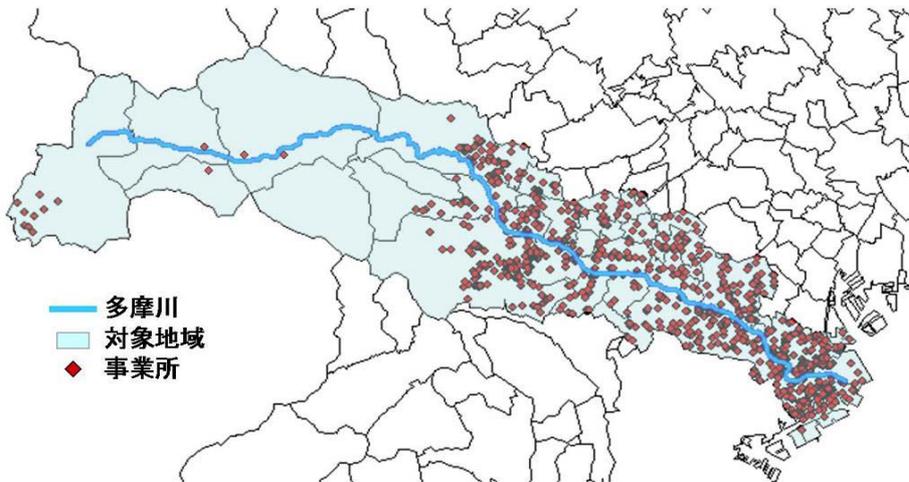


図-1.2.4.1 多摩川周辺におけるPRTRに基づく届出事業所位置

※平成15年度環境省データ<sup>9)</sup>による届出対象事業所のうち、2章で選定する対象化学物質（ヒ素・トリクロロエチレン・ベンゼン）を扱う事業所を抽出

### 1.3 欧米における取り組みの考え方

水道水源の地下水への依存率が高い欧米では、比較的早い時期から保護地域の設定など地下水の保全対策が進められてきた。ここでは、文献調査により、1994年時点でのドイツ（旧西ドイツ）・オランダ・スイス・アメリカの地下水保全対策について整理した。

#### ①ドイツ<sup>10),11)</sup>

ドイツでは、飲料水の約7割を地下水に依存していることから、連邦水管理法により地下水を含め河川、湖沼等の利用は国の利用計画の下で厳しく管理されている。しかし、統一前の旧西ドイツ、東ドイツにおける地下水管理対策は大きく異なっていたため、現在も課題が残っている。

旧西ドイツでは、飲料水源となる地下水の保全のため「汚染物質の河川への到達時間」と「井戸など水源までの距離」という2つの指標から保全地域を4段階にゾーニングしており、それぞれの段階に応じて施設の立地や行為の禁止が定められている。ゾーンⅠは井戸から半径10m以内の範囲で、関係者以外の立ち入りが禁止され、農薬・肥料の使用が禁止されている。ゾーンⅡは、病原性微生物による地下水汚染を防ぐことを目的として設定されているエリアで、地下水が井戸まで50日以内に到達する範囲と定められ、農場や厩舎、建築資材倉庫などの立地が禁止されている。なお、この50日という数字は、病原性微生物が地下水で死滅する平均日数を経験的に割り出したものである。ゾーンⅢは、主に産業活動による地下水汚染を防ぐために井戸から2kmの範囲に設定され、難分解性物質の使用や貯蔵に関する規制が定められている。ゾーンⅣは、水源涵養域全域が対象となっており、非分解性物質や放射性物質などに対する規制が定められている（図-1.3.1）。

旧西ドイツでは、このように地下水の保全対策が進められていたが、それと比較して旧東ドイツでは対応が遅れていたため、東西ドイツ統一後は、旧東ドイツ地域における汚染への対応が課題の1つとなっている。

#### ②オランダ<sup>10),11)</sup>

オランダでは、ドイツにおける地下水保全の考え方をベースとして、同様のゾーニングと立地

や行為の禁止が定められている。しかし、国土の多くが干拓地であり地下水位が高いなど、ドイツとは地質条件等が異なること、ドイツで用いられている「50日」という値の科学的根拠について議論となったことなどから、保護の範囲は実情にあわせて設定されている。例えば、ゾーンⅡの範囲として、ドイツでは「地下水が50日以内に井戸に到達する範囲」と定めているが、オランダでは「地下水が井戸に到達するまで10年～25年、あるいは井戸までの距離が2km以内」と定めるなど、1つのゾーンの範囲を設定するために、距離および地下水が井戸に到達するまでの時間の両方を同時に用いている。

### ③スイス<sup>10),11)</sup>

スイスでも、ドイツにおける地下水保全の考え方をベースとして、同様のゾーニングと立地や行為の禁止が定められている。スイスは地形的に地下水流速が大きな地域が多く、保護範囲が広範囲に及ぶことがあるが、人口密度、社会活動の状況などに応じて柔軟な対応が取られている。

### ④アメリカ<sup>12)</sup>

アメリカでは、EPA(Environmental Protection Agency：環境保護庁)の「地下水保全戦略」に基づき、対象地域を次の3つに区分し、地下水の使用目的や汚染の可能性等に応じて保護対策を講じることとされている。

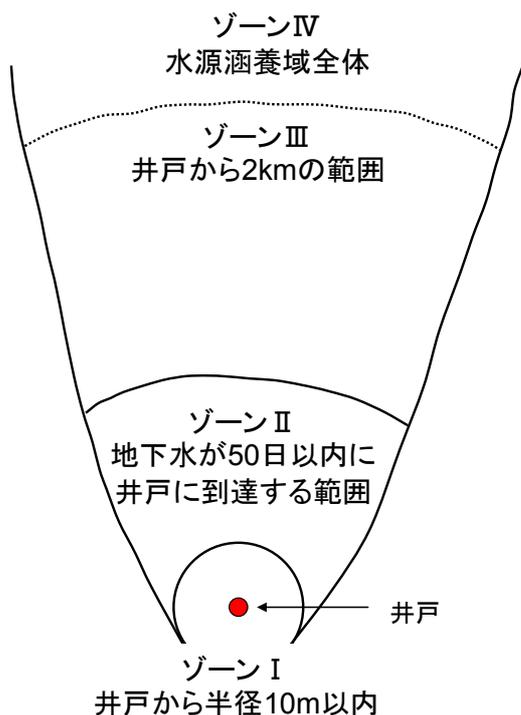
クラスⅠ：地下水が汚染されやすく、かつ代替水源がない地域

クラスⅡ：地下水が現在利用されているか、将来利用される可能性がある地域

クラスⅢ：将来ほとんどまたはまったく使用されない地下水

具体的な保護範囲の設定、保護計画の策定および実施は、それぞれの地域の特性に応じて各州政府が行うことになっている。しかし、EPAに強制力がないこと、保護計画策定のための財源がない州があることなどから、多くの州で保護計画が策定されていない。

保護計画を策定した州の事例を見ると、保全地域の範囲は、ヨーロッパと同様に地下水が井戸等へ到達するまでの時間を軸として定められていることが多く、地域や状況によっては距離を軸として定めることができるとされている。



<規制内容>

ゾーンⅠ (ゾーンⅡ,Ⅲの内容含む)

- ・関係者以外の立ち入り禁止
- ・農薬や肥料の使用禁止

ゾーンⅡ (ゾーンⅢの内容含む)

- ・農場や厩舎、建築資材倉庫などの立地禁止
- ・鉄道や道路の関連施設の立地禁止
- ・墓地の立地禁止 など

ゾーンⅢ

- ・難分解性物質の使用や貯蔵の規制
- ・廃棄物処分場や廃水処理場の立地禁止
- ・病院の立地禁止 など

ゾーンⅣ

- ・石油精製所や化学工場などの立地禁止
- ・汚染物質の保管や地下貯蔵 など

図-1.3.1 ドイツにおける地下水保全のためのゾーニング (藤縄<sup>11)</sup> をもとに作成)

表-1.3.1 ドイツ・オランダ・スイスにおける地下水保護地域の範囲

ゾーン		ドイツ	オランダ	スイス
Ⅰ	範囲	井戸から半径 10m 以内	井戸までの距離が最低 30m 地下水が井戸に到達するまで最低 60 日	井戸から半径 5~20m
	想定する汚染源 (物質)	あらゆる汚染物質	病原性バクテリア・ウイルス・化学物質	細菌・化学物質
Ⅱ	範囲	地下水が 50 日以内に井戸に到達する範囲	地下水が井戸に到達するまで 10 年~25 年、あるいは井戸までの距離が 2km 以内	井戸など取水地点から 100m、かつ汚染物質が取水地点に到達するまで最低 10 日以上帯水層中に滞留する範囲
	想定する汚染源 (物質)	病原性微生物	難分解性化学物質	病原性微生物・難分解性化学物質
Ⅲ	範囲	井戸から 2km の範囲	その他の涵養域	第Ⅱゾーン内の地下水質保全のための緩衝帯
	想定する汚染源 (物質)	産業活動	地下水の水質保全に関連のある物質	—

#### 1. 4 本研究の位置づけと研究の進め方

土壌汚染やそれと同時に水域汚染が判明した事例、水質事故の事例が増加傾向にあることや、PRTR 制度に基づき化学物質の使用状況など様々な情報が公開されるようになったことから、河川管理者が、河川近傍を流れる地下水を介した化学物質の漏洩の河川等への影響に迅速、適切に対応するための予防段階、危機管理段階それぞれにおける管理ツールの開発が必要である。

本研究を進めるにあたっては、1. 化学物質の種類が膨大であること、2. 地下水流動やそれに伴う汚染物質移動のメカニズムは非常に複雑な現象であり、詳細な解明には時間がかかること、3. 現場における管理の考え方の枠組がないこと、が課題として挙げられる。

そこで、地下水汚染のリスク管理に関する総合的な議論を行うための第一歩として、まず河川管理者が化学物質の漏洩に対応するための管理の枠組みを提案することに重点を置き、1. 対象物質を絞り込む考え方の提案、2. 管理の枠組を提案するため、既存モデルを活用したケーススタディの実施、3. 汚染物質の拡散経路、河川への到達時間をコア情報とした対応マップの提案、について検討を行った。

## 2. 対象とする化学物質の選定と絞り込みに関する考え方

化学物質の数や種類は膨大であり、それらを網羅的に扱うことは難しく現実的でない。したがって、化学物質の特性を考慮しつつ、その漏洩が水域に与える影響を想定した管理を検討するための対象化学物質の絞り込み方が重要となる。本研究では、検討対象とする化学物質を図-2.1 のような流れで絞り込んだ。

まず第1次選定として、地下水を經由して水域へ影響を及ぼす可能性のある化学物質等を以下の観点から選定した。選定物質の一覧を表-2.1 に示した。

(1)公共用水域の水質汚濁に係る環境基準物質のうち人の健康の保護に関する基準物質および地下水の水質汚濁に係る環境基準物質

環境基本法において、公共用水域および地下水の水質汚濁に係る環境基準が定められている。ここでは、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準のうち人の健康の保護に関する基準物質、および地下水の水質汚濁に係る環境基準物質を選定した（これらの基準は、同一の物質および基準値を定めているため、これ以降は人の健康の保護に関する基準物質と表記する）。

(2)土壌汚染対策法における溶出量基準物質

土壌汚染対策法では、環境基本法における土壌汚染に係る環境基準項目に基づき、第1種特定有害物質（VOC(Volatile Organic Compounds : 揮発性有機化合物)11物質）、第2種特定有害物質（重金属等9物質）、第3種特定有害物質（農薬等5物質）について溶出量基準を設けている。これらの化学物質を選定した。

(3)水生生物保全に関する環境基準物質

平成15年に水生生物保全に関する環境基準（生活環境項目）として全亜鉛が指定された。人の健康への影響の観点から定められている土壌や地下水の環境基準の対象ではないものの、地下水から水域への移行を考慮し選定した。

(4)PRTRにおいて土壌への排出及び事業所敷地内の埋立処分量の多い上位物質

平成13年からPRTR法が施行され、環境基準項目を含む354種類の化学物質について、一定以上の従業員数及び取扱量を有する事業所からの土壌への排出量及び事業所敷地内の埋立処分量等が届出、公表されるようになった。平成13年度環境省データ<sup>13)</sup>によると、事業所内の土壌への届出排出量の上位10物質は、エチレングリコール、スチレン、ふっ化水素及びその水溶性塩、バリウム及びその水溶性化合物、モリブデン及びその化合物、キシレン、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、五酸化バナジウム、トルエン、ジウロンの順となっており、主に燃料小売業において凍結防止剤として土壌に排出されたエチレングリコールを除き、これらの物質は配管や容器等からの漏洩により事業所内の土壌へ漏出したものと想定されている。また、事業所内の埋立処分の届出量の上位10物質は、鉛及びその化合物、砒素及びその無機化合物、マンガン及びその化合物、クロム及び三価クロム化合物、ふっ化水素及びその水溶性塩、カドミウム及びその化合物、ニッケル化合物、テレフタル酸ジメチル、セレン及びその化合物、銅水溶性塩の順となっており、主に非鉄金属製造業、鉄鋼業、金属鋳造業等からのスラグや鋳さい、排ガスダスト等に含まれ事業所内で埋立処分されたものと想定されている。

これらのうち、エチレングリコールについては、環境基準項目ではないものの、事業所内の土壌への排出量が最も多いため、地下水から水域への化学物質の移動を追跡するという観点から選定した。

## (5)その他

環境省が平成14年度化学物質環境汚染実態調査の暴露量調査の対象とした6物質のうち、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は、反復投与毒性が極めて強く、水生生物に対する急性毒性が強いとされ、全国20地点の水域のうち全箇所検出された<sup>14)</sup>。また住民272人の血清を分析したところ、すべてのサンプルからPFOSが検出され、年齢とともに上昇する傾向がみられたことから、人の健康影響の有無についても検討する必要があるとされている<sup>15)</sup>。地下水中からの検出に関する知見がないため、存在状況を把握するため、PFOSについても調査対象に含めた。

また、調査対象流域(後述)において実際に使用・排出量が比較的多いと推定される物質を横浜国立大学大学院浦野・亀屋研究室・エコケミストリー研究会<sup>16)</sup>より引用して把握した結果を基に、ヒドラジン、ポリオキシエチレンアルキルエーテル(C=12~15)を調査対象に含めることとした。

さらに、人畜排水に含まれるアンモニア態窒素について、硝化により硝酸態窒素へ変化するため選定した。

ここまで選定した物質(第1次選定物質)のうち、後述する対象フィールドでのモニタリング調査において環境基準値を超過するなど緊急の対策が必要な物質が確認された場合にはその物質を対象とすることとしたが(図-2.1参照)、今回の調査ではそうした物質は確認されなかった。そこで、次に示す手順で絞り込みを行った。

まず、第1次選定物質のうち、人の健康に影響を与えるおそれがあり、明確な環境基準値が定められている1. 人の健康の保護に関する基準物質、2. 土壤汚染対策法における溶出量基準物質の中から優先的に絞り込むこととした。次に、これらの物質のうち、点源的な突発的汚染が想定される物質として、土壤汚染対策法における第1種特定有害物質(揮発性有機化合物)及び第2種特定有害物質(重金属等)を選定した。第3種特定有害物質(農薬等)や硝酸態窒素については、汚染の原因が多岐にわたること、特に面源由来の割合が高いことなどから、多面的・長期的な対策が別途必要であると考えられるため、本研究では対象外とした(図-2.1参照)。

ここで上記までに選定した物質を、土壤・地下水中の移動形態という観点から、【①重金属等】【②LNAPL(VOC(揮発性有機化合物)のうち比重が水より軽いもの)】【③DNAPL(VOCのうち比重が水より重いもの)】という、3つのグループに分類した。さらに環境省で実施された平成14年度の土壤汚染事例調査<sup>1)</sup>を基に、各グループで最も汚染事例数の多かった物質を抽出して、検討対象化学物質とした。その結果、【①ヒ素】【②ベンゼン】【③トリクロロエチレン】を選定した。選定したヒ素、ベンゼン、トリクロロエチレンの物性は、表-2.2のとおりである。

※LNAPL, DNAPLはそれぞれ、Light Non-Aqueous Phase Liquids, Dense Non-Aqueous Phase Liquidsの略である。

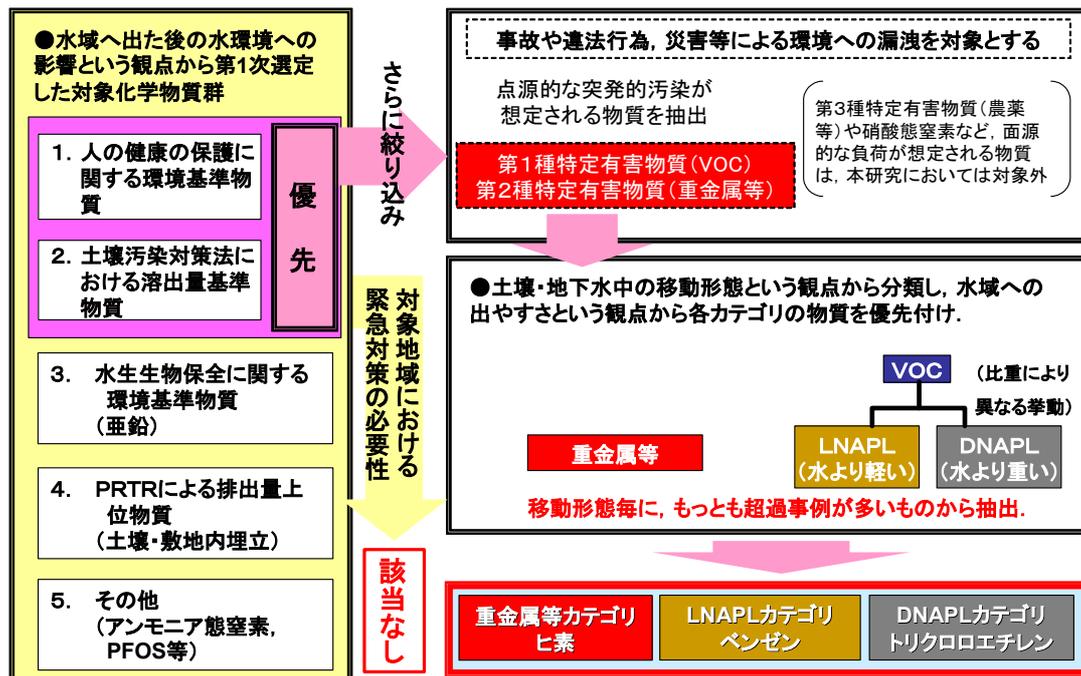


図-2.1 対象化学物質絞り込みの流れ

表-2.1 第1次選定34物質リスト

		人の健康の保護に関する環境基準対象物質	土壌汚染対策法規制対象物質	水生生物に関する水質環境基準対象物質	PRTR排出上位物質		その他
					土壌への排出	事業所敷地内の埋立処分	
1	カドミウム	○	○			○	
2	全シアン	○	○				
3	鉛	○	○		○	○	
4	六価クロム	○	○			○	
5	ヒ素	○	○			○	
6	総水銀	○	○				
7	アルキル水銀	○	○				
8	PCB	○	○				
9	ジクロロメタン	○	○				
10	四塩化炭素	○	○				
11	1,2-ジクロロエタン	○	○				
12	1,1-ジクロロエチレン	○	○				
13	シス-1,2-ジクロロエチレン	○	○				
14	1,1,1-トリクロロエタン	○	○				
15	1,1,2-トリクロロエタン	○	○				
16	トリクロロエチレン	○	○				
17	テトラクロロエチレン	○	○				
18	1,3-ジクロロプロペン	○	○				
19	チラウム	○	○				
20	シマジン	○	○				
21	チオベンカルブ	○	○				
22	ベンゼン	○	○				
23	セレン	○	○				
24	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	○					
25	フッ素	○	○			○	
26	ほう素	○	○				
27	有機リン化合物		○				
28	全亜鉛			○			
29	エチレングリコール				○		
30	マンガン及びその化合物				○	○	
31	アンモニア態窒素						○
32	ポリオキシエチレンアルキルエーテル						○
33	ヒドラジン						○
34	PFOS						○

表-2.2 対象物質の物性<sup>17), 18)</sup>

種別		重金属類	LNAPL	DNAPL
対象物質		ヒ素	ベンゼン	トリクロロエチレン
物質の特性	物性、用途 など	<ul style="list-style-type: none"> <li>天然に存在する半金属元素（金属と非金属の両方の性質を持つ）。</li> <li>有機化合物の形で人体にごくわずかに存在する。</li> <li>水への溶解性が高い。</li> <li>イオン化すると土壌粒子に吸着しにくくなり地下水に溶け出しやすくなるが、化合物の多くは土壌に吸着しやすい性質を持つ。</li> <li>単体として合金や半導体の原料として利用される他、無機化合物はガラスの消泡剤や脱色剤、防腐剤等に利用される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水への溶解性が低く比重が軽い。</li> <li>常温では揮発性や引火性が高い無色透明の液体。</li> <li>基礎化学原料として多くの分野で用いられ、合成樹脂、染料、合成繊維などの原料がベンゼンから合成されている。</li> <li>ガソリンに含まれているため、ガソリンスタンド地下タンクからの漏洩などによる汚染の可能性が高い。</li> <li>自動車などの排ガス、タバコの煙にも含まれている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水への溶解性が低く比重が重い。</li> <li>常温では揮発性が高い無色透明の液体。</li> <li>様々な有機物を溶かし、不燃性。</li> <li>有機物質の溶剤、金属部品の脱脂洗浄などのほか、ドライクリーニング溶剤としても使用されている。</li> <li>近年は、代替フロンの原料としての用途が多い。</li> </ul>
	人への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>急性毒性 めまいや頭痛、吐き気、麻痺、呼吸困難、皮膚への影響、胃腸や腎臓の障害、末梢神経障害などを引き起こす。</li> <li>慢性毒性 色素沈着など皮膚への影響、末梢性神経症、皮膚ガンなどを引き起こす。</li> <li>発ガン性があるとされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>急性毒性 中枢神経系の麻酔作用、頭痛、疲労感などを引き起こす。</li> <li>慢性毒性 骨髄造血機能の低下のほか、症状が進むと再生不良性貧血を引き起こす。その他、遺伝子に対する障害性や白血病を引き起こす可能性があると考えられている。</li> <li>発ガン性があるとされている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>急性毒性 頭痛や呼吸障害、心臓障害、胃腸や腎臓の障害の他、知覚や記憶力の低下を引き起こす例が報告されている。また、液体のトリクロロエチレンに直接触れたことによる火傷や痒みなどの例も報告されている。</li> <li>慢性毒性 記憶喪失、脳神経障害、随意運動機能減退、聴覚機能減退などの例が多数報告されている。</li> <li>発ガン性については結論が得られていない。</li> </ul>
比重・密度		5.73	0.879 (g/m <sup>3</sup> )	1.465 (g/m <sup>3</sup> )
溶解度 (mg/l)		易溶	1790 (25℃)	1100 (25℃)
粘性係数 (kg/m/s)			6.06E-04	5.86E-04

### 3. 対象フィールドの選定と化学物質調査

#### 3. 1 対象フィールドの選定

地下水の流動は、その地域の地質や土地の勾配、降水量等によって大きく変化する。本研究では、以下の観点から対象フィールドの選定を行った。

- ① 砂質層などと比較して地下水の流れが速く、突発的な汚染が起こった際の汚染の拡散が早く、河川等の表層水まで到達する時間が短いと考えられる礫床河川地域であること。
- ② 土地利用や PRTR に基づく届出事業所の立地など、地域の社会的状況も含めた検討が可能な地域であること。
- ③ これまでに様々な研究・調査が実施され多くのデータの蓄積があること

上記条件から、多摩川の永田地区を対象フィールドとして選定した。

ただし、対象フィールドは上記の観点から選定したものであり、当該地区で化学物質等による汚染が問題となっているわけではない。

対象フィールドの位置を図-3.1.1 に示した。

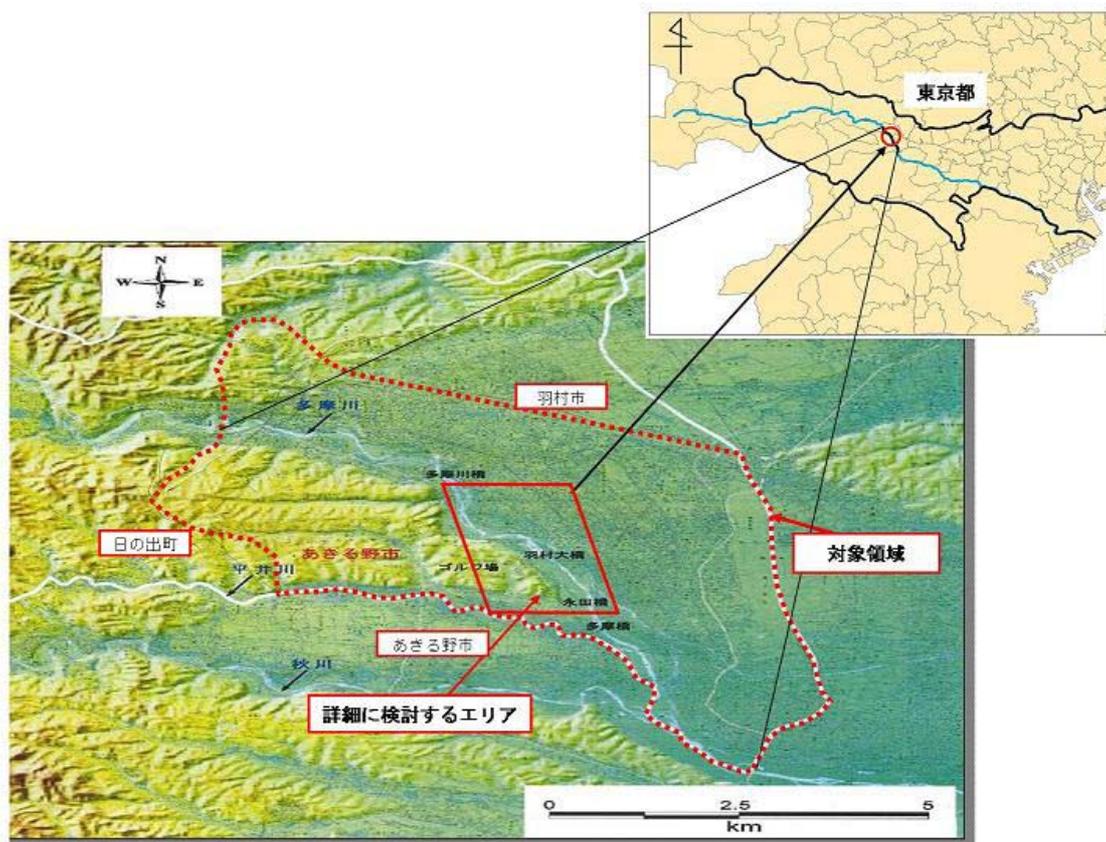


図-3.1.1 選定した対象フィールドの位置

### 3. 2 対象フィールドの概要<sup>19), 20)</sup>

多摩川は、山梨県笠取山（標高 1,953m）を源流とし、山梨県、東京都、神奈川県を流れる全長 138km、流域面積 1,240km<sup>2</sup> の一級河川である。上流部には小河内ダム（奥多摩湖）があり、首都圏の水がめとなっている。

多摩川の特徴としては、比較的勾配が急である（永田地区ではおよそ 1/220）こと、および堰が多い（河口から羽村取水堰（河口から約 55 km）までの間に 8 つの堰がある）ことなどがあげられる。また、釣りやスポーツ、レクリエーションなど様々な目的で利用されており、平成 9 年には河口から万年橋（河口から約 62km）までの範囲に、年間でのべ 2000 万人が訪れたといわれている。

流域の地形は、細長い羽状形をしており、上流域の関東山地および丘陵地と中下流の台地、低地とに区別される。また地質は、最上流部の花崗岩帯から丘陵（洪積台地）の関東ローム、デルタ平野（堆積地形）のシルト・粘土と変化する。

永田地区は、永田橋（河口から約 51.8km 地点）から羽村大橋（河口から約 53.3km 地点）までの約 1.6km の区間であり、右岸があきる野市、左岸が福生・羽村両市に接している。右岸側は草花丘陵と呼ばれる段丘崖に面しており、ここから多摩川本川への伏流水が高水敷付近に湧出し、湿地を形成している。右岸には中流域に多く見られる砂礫河原が広がるが、近年はハリエンジュなどの木本の繁茂が著しい。また、永田地区のすぐ上流には羽村取水堰があり、1992 年から年間を通して下流への 2m<sup>3</sup>/s の放流が行われているため、永田地区周辺の河川流量はほぼ 2m<sup>3</sup>/s で安定している。

こうしたことから、河川生態学術研究会による調査<sup>20)</sup>を始め、河川の自然環境に関する様々な研究・調査が行われている。

### 3. 3 対象フィールドにおける化学物質調査

多摩川永田地区の地下水・伏流水・湧水については、河川生態学術研究会の調査報告書<sup>20)</sup>に以下のような知見が示されている。

- ・ 1998年5月の調査では、右岸・左岸からの湧水の多摩川への直接流入量は、本川流量（羽村堰からの放流量 $2\text{m}^3/\text{s}$ とする）の約3%であった。
- ・ 河川敷内地下水（調査地点11地点）の水質は、CaイオンとMgイオンの濃度の比率から「低濃度の河川敷内地下水」と、「高濃度の河川敷内地下水」とに分類できる。これらはともに多摩川の伏流水を起源とする水塊であると考えられる。また、「高濃度の河川敷内地下水」は「低濃度の河川敷地下水」が地下に滞留して、CaイオンおよびMgイオン濃度が高くなったものと考えられる。
- ・ 「低濃度の河川敷内地下水」および「高濃度の河川敷内地下水」各エリア内の複数地点で地下水中の塩化物イオン濃度を測定し、地点間の距離や濃度の差から地下水の滞留時間を推定した。その結果、低濃度の河川敷内地下水は400mを10日前後、高濃度の河川敷内地下水は400mを約50～100日で流下すると考えられる。

本研究では、対象フィールドにおける地下水、湧水、河川水の化学物質等の実態を把握するため、現地調査を実施した<sup>21)</sup>。調査の概要は次の通りである。

①調査地点：国土交通省京浜河川事務所によって設置された観測井のうち河川生態学術研究会調査報告書で低濃度の河川敷内地下水が観測されたエリアから1地点（図-3.3.1で河川敷地下水①と表記）、高濃度の河川敷内地下水が観測されたエリアから1地点（同河川敷地下水②）、自然湧水が観測されたエリアから1地点（同地下水）、および多摩川河川水（都市下水流入地点より上流側：図-3.3.1で多摩川河川水と表記）の計4地点を調査地点とした（図-3.3.1）。

また、採水時の地表面から地下水面までの深さは0.20m（河川敷地下水①）、0.38m（河川敷地下水②）である。

②調査日時：2005年2月

③調査物質：表-3.3.1に示す物質（表-2.1に示した物質のうち、アルキル水銀および亜硝酸性窒素を除いた33物質※）

※今回の現地調査は、対象地域における物質の存在状況を把握するための調査であるため、水銀および窒素については、総水銀および硝酸性窒素を測定し、アルキル水銀および亜硝酸性窒素は計測しなかった。

調査の結果を表-3.3.1に示す。環境基準値を超過した物質はなかったが、いくつかの物質が検出された。

エチレングリコール、全亜鉛、硝酸性窒素、ヒドラジン、PFOSは全箇所で定量下限値以上の値が検出された。

エチレングリコールについては、主に燃料小売業において凍結防止剤として土壤に排出されるほか、ポリエステル繊維やPET（ポリエチレンテレフタレート）、農薬、塗料の原料として大気中および水域へ排出されており、こうした用途で広く用いられていると考えられる。

全亜鉛については、伏流水、河川水に関わらずほぼ一定濃度（ $0.01\sim 0.02\text{mg/l}$ ）検出されたことから、この程度の濃度で自然界に存在すると考えられる。

硝酸性窒素については、図-3.3.1における地下水地点で河川敷地下水①、②地点に比べ高い濃度の硝酸性窒素が検出されたことから、草花丘陵における農地やゴルフ場等の施肥由来の寄与が大きいと考えられた。

ヒドラジンは、主にロケット燃料や、水和物として合成樹脂の発泡剤の原料や脱酸素剤、除草剤や医薬品原料などとして使われており、これらの用途での使用実績があることが示唆された。

PFOS については、伏流水や河川水では  $0.0005 \mu\text{g/l}$  程度、草花丘陵湧水では 1 オーダー高い濃度 ( $0.0024 \mu\text{g/l}$ ) であった。なお、多摩川での PFOS の調査事例では、下水処理場より上流で  $0.0022 \mu\text{g/l}$  との報告<sup>22)</sup>がある。PFOS は、主に界面活性剤として用いられており自然界に存在しない物質である。微量ではあるものの、伏流水、河川水で検出されたことから、広範囲でその使用実績があることが示唆された。

なおアンモニア性窒素、マンガン及びその化合物、全クロム、セレン、ほう素、ジクロロメタン、トリクロロエチレンについても全箇所検出されたが、ほとんど定量下限値未満あるいは定量下限値を若干超える程度の微量であった。

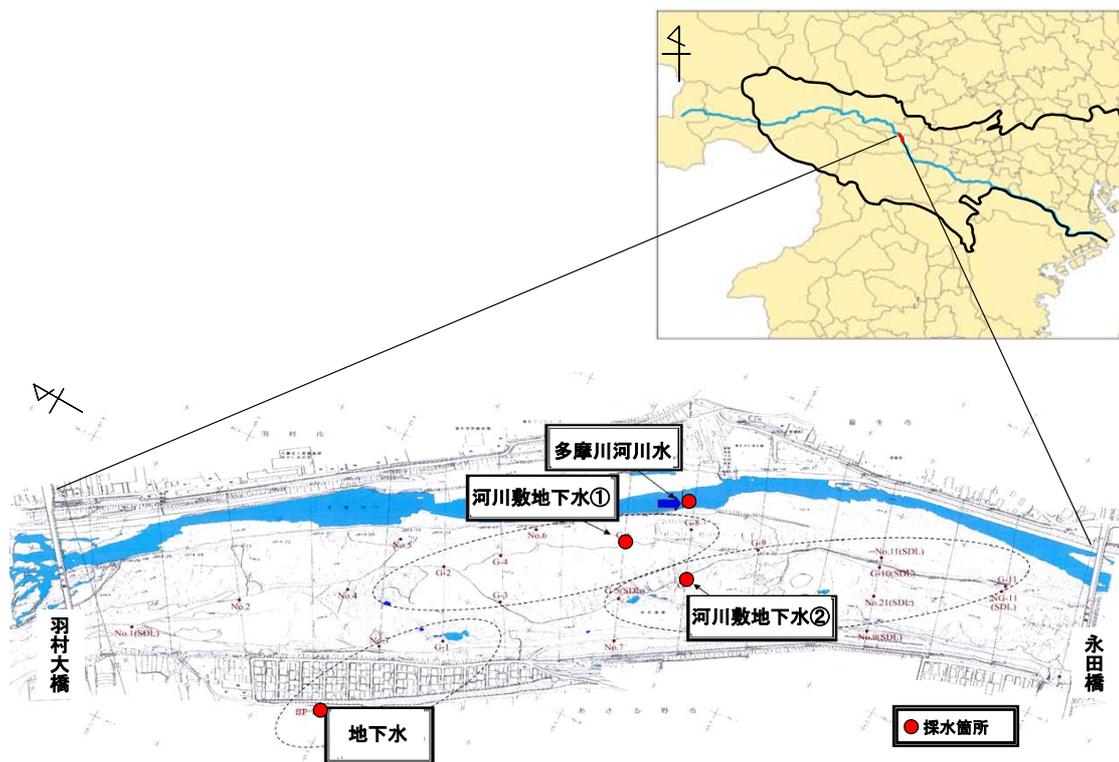


図-3.3.1 多摩川永田地区におけるモニタリング地点  
(南山ら<sup>21)</sup>をもとに加筆)

表-3.3.1 調査対象物質と検出結果

		分析法	定量限界	環境基準値(mg/l)		測定 単位	測定地点			
				人の健康に かかる基準	土壌 (溶出基準)		河川敷地 下水①	河川敷地 下水②	地下水	河川水
1	カドミウム及びその化合物	ICP発光分析法	0.001	0.01	0.01	mg/l	ND	ND	ND	ND
2	全シアン	吸光光度法	0.1	非検出	非検出	mg/l	ND	ND	tr	tr
3	鉛及びその化合物	ICP発光分析法	0.001	0.01	0.01	mg/l	ND	ND	ND	ND
4	全クロム	ICP発光分析法	0.01	0.05	0.05	mg/l	tr	tr	tr	0.05
5	ヒ素及びその無機化合物	原子吸光分析	0.005	0.01	0.01	mg/l	ND	tr	tr	tr
6	総水銀	原子吸光分析	0.0005	0.0005	0.0005	mg/l	ND	ND	tr	ND
7	PCB	ECD	0.0005	非検出	非検出	mg/l	ND	ND	ND	ND
8	ジクロロメタン	GC-MS	0.002	0.02	0.02	mg/l	tr	ND	0.005	tr
9	四塩化炭素	GC-MS	0.0005	0.002	0.002	mg/l	ND	ND	ND	ND
10	1,2-ジクロロエタン	GC-MS	0.0004	0.004	0.004	mg/l	ND	ND	ND	ND
11	1,1-ジクロロエチレン	GC-MS	0.002	0.02	0.02	mg/l	ND	ND	ND	ND
12	シス-1,2-ジクロロエチレン	GC-MS	0.004	0.04	0.04	mg/l	ND	ND	ND	ND
13	1,1,1-トリクロロエタン	GC-MS	0.001	1	1	mg/l	ND	ND	ND	ND
14	1,1,2-トリクロロエタン	GC-MS	0.0006	0.006	0.006	mg/l	ND	ND	ND	ND
15	トリクロロエチレン	GC-MS	0.002	0.03	0.03	mg/l	tr	tr	tr	tr
16	テトラクロロエチレン	GC-MS	0.0005	0.01	0.01	mg/l	tr	ND	ND	ND
17	1,3-ジクロロプロペン	GC-MS	0.0002	0.002	0.002	mg/l	ND	ND	ND	ND
18	チウラム	HPLC	0.0006	0.006	0.006	mg/l	ND	ND	ND	ND
19	シマジン	GC-MS	0.003	0.003	0.003	mg/l	ND	ND	ND	ND
20	チオベンカルブ	GC-MS	0.002	0.02	0.02	mg/l	ND	ND	ND	ND
21	ベンゼン	GC-MS	0.001	0.01	0.01	mg/l	ND	ND	ND	ND
22	セレン	原子吸光分析	0.001	0.01	0.01	mg/l	tr	tr	tr	tr
23	硝酸態窒素	吸光光度法	0.01	10		mg/l	1.39	0.12	3.26	0.62
24	フッ化水素及びその水溶性塩	アセチルイオンクロマト法	0.05	0.8	0.8	mg/l	tr	tr	0.08	tr
25	ほう素	ICP発光分析法	0.01	1	1	mg/l	0.02	tr	0.06	0.01
26	有機リン化合物	GC法	0.1		非検出	mg/l	ND	ND	ND	ND
27	全亜鉛	ICP発光分析法	0.01			mg/l	0.02	0.02	0.02	0.01
28	エチレングリコール	GC-MS	0.1			μg/l	8.2	2.2	2.6	1.4
29	マンガン及びその化合物	ICP発光分析法	0.01			mg/l	tr	0.11	tr	tr
30	アンモニア態窒素	吸光光度法	0.01			mg/l	tr	0.02	0.01	tr
31	ポリオキシエチレンアルキルエーテル	GC-MS	1			μg/l	ND	ND	ND	ND
32	ヒドラジン	GC-MS	0.01			μg/l	0.02	0.09	0.01	0.34
33	PFOS	LC/MS	0.00005			μg/l	0.00052	0.00043	0.0024	0.00058

tr : 定量下限値未満 ND : 非検出

## 4. 対象フィールドにおける地下水流動および物質輸送の計算

### 4. 1 計算モデルの選定

地下水流動やそれに伴う汚染物質の拡散を表現できる新たな計算モデルの構築には長い時間を要することから、対象フィールドにおける地下水流動・化学物質挙動の計算には、既存のシミュレーションモデルを活用することとした。

一般に移流分散解析で用いられる代表的な解析プログラムを表-4.1.1 に示した。モデル流域内の地下水位・地下水流速・地下水流向、及び地下水流量を計算できること、飽和不飽和解析が可能であること、表面流出、河川水位及び流量などの地表流を計算できること、降水量、日射量、気温変化に伴う熱移動・蒸発散が計算できること、物質移動に関する移流・分散、吸着、密度流などの計算の他、揮発性物質の液相⇒気相などの相変化、溶解なども表現できるなどの特徴を持つことなどから、本研究においては GETFLOWS を用いることとした。

GETFLOWS を用いた既往研究としては、重信川流域を対象に検討を行ったもの<sup>28)</sup>や、道路建設と地下水挙動との関係の予測、評価について検討したもの<sup>29)</sup>などがあり、これらにおいて地下水位や地下水流況について観測値との比較検証が行われており、比較的良好な再現結果が得られている。

表-4.1.1 代表的な地下水解析・移流分散解析コードの主要機能の比較  
(菱谷<sup>23)</sup>を参考に作成)

主要機能		WEP モデル <sup>24)</sup>	MODFLOW <sup>25)</sup>	Dtransu-3D <sup>26)</sup>	GETFLOWS <sup>27)</sup>
概要	開発機関	(独) 土木研究所	U. S. Geological Survey	岡山大学 三菱マテリアル(株) ダイコンサルタント(株)	東京大学 (株) 地圏環境テクノロジ-
	次元	2D	3D	3D	3D
	離散化手法	有限差分法	有限差分法	有限要素法	積分型 有限差分法
地下水流動	地表流との結合	○	-	-	○
	飽和・不飽和	○	飽和のみ	○	○
	透水異方性	-	○	○	○
	空気流との干渉	-	-	-	○
物質移動	多相流れ	-	-	-	○
	密度流	-	-	○	○
	熱移動	○	-	-	○
	移流・分散	-	○	○	○
	吸着 (平衡)	-	○	○	○
	吸着 (非平衡)	-	○	○	○
	崩壊・減衰	-	○	○	○
	相変化 (揮発)	-	-	-	○
溶解	-	-	-	○	

#### 4. 2 用いる計算モデルの概要および基本方程式、用いるパラメータの説明

地下水解析や移流分散解析で用いられる主な解析法としては、差分法と有限要素法がある。

差分法は計算領域を直方体形の格子または面で区切り、隣り合う格子や面に入出入りする物質質量やエネルギー量の収支を計算する解析法である。一方有限要素法は、計算領域内に任意の点（節点）を設定し、節点で囲まれた範囲（要素という）内の物質質量およびその分布を計算する解析法である（図-4.2.1）。<sup>30),31)</sup>

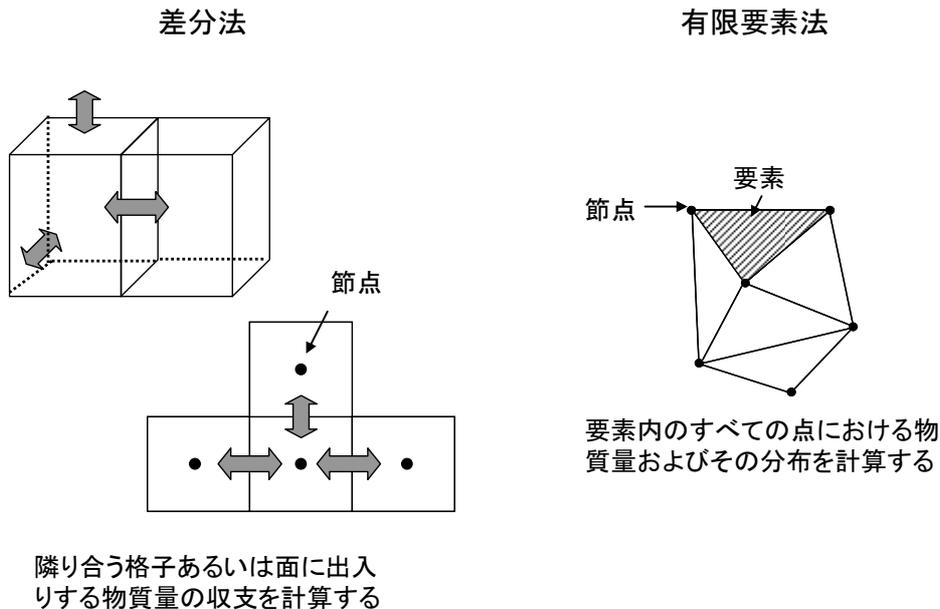


図-4.2.1 差分法および有限要素法の概念図

各解析法のメリット・デメリットとしては、次の点が挙げられる（表-4.2.1）。

表-4.2.1 差分法および有限要素法のメリットとデメリット

	メリット	デメリット
差分法	構造が比較的単純であり、プログラム化が容易である。	空間表現に柔軟性がないため、複雑な地形等の解析には向かない。
有限要素法	節点と要素によって構造を決定するため空間表現に柔軟性があり、複雑な地形の解析にも適用できる	計算量が多いため計算時間が長くなる上、データ容量も大きくなるためコンピュータへの負荷が大きい。

GETFLOWS では、表に示した各解析法の欠点を補うため、コーナーポイント型格子を取り入れた有限差分法を用いている。この方法は、8つのポイントにより構成される格子について差分法による解析を行うものである。ポイントにより格子を構成するため、地質等に応じて柔軟に格子を設定することができ、差分法の欠点である空間表現の柔軟性を改善している。

GETFLOWS では、基本方程式として、下記に示す質量保存則および熱エネルギー保存則を表す式を用いている<sup>27),32),33)</sup>。

①水成分について

各相中の水成分

$$\nabla \left( \frac{Kkr_{cw}}{\mu_{cw} B_{cw}} \nabla \Psi_{cw} \right) + \nabla \left( \frac{Kkr_{cc}}{\mu_{cc} B_{cc}} \nabla \Psi_{cc} \right) - q_{ws}^{cw} - q_{ws}^{cc} = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_{cw}}{B_{cw}} + \phi \frac{S_{cc}}{B_{cc}} \right)$$

↓ 単位体積あたりの固体中の地下水相から生産される標準状態での純水の体積  
 ↑ 単位体積あたりの固体中の汚染相から生産される汚染原液の体積

単位体積あたりの液相(水相+汚染原液相)の体積変化(貯留項)

②空気成分について

空気成分の出入り

$$\nabla \left( \frac{Kkr_{ca}}{\mu_{ca} B_{ca}} \nabla \Psi_{ca} \right) - q_{cas} = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_{ca}}{B_{ca}} \right)$$

↓ 単位体積の固体相から生産される標準状態での空気の体積

単位体積あたりの空気相の体積変化(貯留項)

③汚染相の汚染物質成分について

汚染相中の汚染物質の出入り

$$\nabla \left( \frac{Kkr_{cc} R_{cc}}{\mu_{cc} B_{cc}} \nabla \Psi_{cc} \right) - q_{cs}^{cc} - \underbrace{f_{cs}^{cc-cw} + f_{cs}^{ca-cc} + f_{cs}^{cc-r}}_{\text{汚染相から各相への汚染物質の移動}} = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_{cc} R_{cc}}{B_{cc}} \right)$$

↓ 単位体積の固体相から生産される標準状態での汚染成分体積

単位体積あたりの汚染原液相の体積変化(貯留項)

④地下水相における汚染物質(溶存種)について

地下水相中の汚染物質の出入り

$$\nabla \left( \frac{Kkr_{cw} R_{cw}}{\mu_{cw} B_{cw}} \nabla \Psi_{cw} \right) + \nabla \left( D_{cw} \nabla \frac{R_{cw}}{\alpha_{cw}} \right) - q_{cs}^{cw} + \underbrace{f_{cs}^{cc-cw} + f_{caS}^{ca-cw} - f_{cs}^{cw-r}}_{\text{地下水相から各相への汚染物質の移動}} = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_{cw} R_{cw}}{B_{cw}} \right)$$

↑ 地下水相中の分散拡散による汚染物質の移動

単位体積あたりの地下水相中の汚染物質の体積変化

⑤空気相における汚染物質(揮発種)について

空気相中の汚染物質の出入り

$$\nabla \left( \frac{Kkr_{ca} R_{ca}}{\mu_{ca} B_{ca}} \nabla \Psi_{ca} \right) + \nabla \left( D_{ca} \nabla \frac{R_{ca}}{\alpha_{ca}} \right) - q_{cs}^{ca} + \underbrace{f_{cs}^{ca-cc} + f_{caS}^{ca-cw}}_{\text{空気相から各相への汚染物質の移動}} = \frac{\partial}{\partial t} \left( \phi \frac{S_{ca} R_{ca}}{B_{ca}} \right)$$

↑ 空気相中の分散拡散による汚染物質の移動

単位体積あたりの空気相中の汚染物質の体積変化

⑥ 流体相が輸送する熱エネルギーについて

$$\underbrace{\nabla \left( \rho_{cw} \frac{Kkr_{cw}H_{cw}}{\mu_{cw}} \nabla \Psi_{cw} \right) + \nabla \left( \rho_{ca} \frac{Kkr_{ca}H_{ca}}{\mu_{ca}} \nabla \Psi_{ca} \right) + \nabla \left( \rho_{cc} \frac{Kkr_{cc}H_{cc}}{\mu_{cc}} \nabla \Psi_{cc} \right)}_{\text{孔隙内の流体が輸送する熱エネルギー(各流体相の流速によって輸送:熱移流項)}}$$

$$- \rho_{ws}q_{ws}H_{cw} - \rho_{cas}q_{gs}H_{ca} - \rho_{ccs}q_{cs}H_{cc} + \nabla(\lambda_f \nabla T_f) - f_{f \rightarrow r}$$

熱の生産・消滅項
熱伝導項
固相(岩石等)と液相間の熱交換項

$$= \frac{\partial}{\partial t} (\rho_w \phi S_{cw} U_{cw} + \rho_{ca} \phi S_{ca} U_{ca} + \rho_{cc} \phi S_{cc} U_{cc})$$

↑
流体が貯留する熱エネルギー(貯留項)

⑦ 固相が伝導・貯留する熱エネルギーについて

$$\underbrace{\nabla(\lambda_f \nabla T_f)}_{\text{固相(岩石等)}} - \underbrace{f_{r \rightarrow f}}_{\text{固相と液相間の熱交換項}} = \frac{\partial}{\partial t} (\rho_r (1 - \phi) U_r)$$

↑
固相が貯留する熱エネルギー(貯留項)

$K$	: 絶対浸透率	( $m^2$ )
$kr_p$	: p相の相対浸透率 (p=水相cw, 気相ca, 汚染物質相cc)	(-)
$\phi$	: 有効空隙率	(-)
$S_p$	: p相の飽和度 (p=水相cw, 気相ca, 汚染物質相cc)	(-)
$\Psi_p$	: p相のポテンシャル (p=水相cw, 気相ca, 汚染物質相cc)	(Pa)
$\rho_p$	: p相の密度 (p=水相cw, 気相ca, 汚染物質相cc)	( $kg/m^3$ )
$\mu_p$	: p相の粘性係数 (p=水相cw, 気相ca, 汚染物質相cc)	( $Pa \cdot s$ )
$H_p$	: p相のエンタルピー	( $J/kg$ )
$U_r$	: 固相の内部エネルギー	( $J/kg$ )
$U_p$	: p相の内部エネルギー	( $J/kg$ )
$T_r$	: 固相の温度	( $^{\circ}C$ )
$T_f$	: 流体相の温度	( $^{\circ}C$ )
$\lambda_r$	: 固相の熱伝道率	( $J/K/m/sec$ )
$\lambda_f$	: 流体相の熱伝道率	( $J/K/m/sec$ )
$f_{r \rightarrow f}$	: 固相と流体相間の熱交換量	( $J/m^3/sec$ )
$q_{ps}$	: p相の生産・消滅に伴う熱の出入り	( $J/m^3/sec$ )
$B_p$	: p相の容積係数	( $m^3/m^3$ )
$R_p$	: p相の汚染物質溶存比	(-)
$D_p$	: p相の濃度拡散係数	( $m^2/sec$ )
$\alpha_p$	: p相の溶液体積変化係数	( $m^3/m^3$ )

## 4. 3 対象フィールドの諸特性に基づくメッシュ構造および各種パラメータの設定

### 4. 3. 1 対象フィールドの特性

#### ①地形・土地利用

対象フィールドの地形・土地利用について下記資料を用いた。

- ・ 地形面区分図(図-4.3.1.1)
- ・ 等高線図(図-4.3.1.2)
- ・ 土地利用図(図-4.3.1.3)

資料から、多摩川流域永田地区周辺の地形面は、多摩川右岸側の草花丘陵、多摩川左岸側の立川面、多摩川沿いの拝島面、多摩川河床周辺の多摩川低地に大別される。

草花丘陵は標高 200～350m の半島状の丘陵地で、地表のほとんどに山林が分布しているが、一部はゴルフ場や霊園などに開発されている。

立川面は、多摩川左岸側に青梅市街を扇の要とした扇状地状に広がる段丘面である。標高 120～190m のなだらかな平坦面で、西から東に緩やかに傾斜している。住宅地・商業地・工業地など様々な用途に利用されているが、中でも広い面積を占有する工業用地の点在が目立つ。

拝島面は多摩川と立川段丘面に挟まれた帯状の狭い段丘面で、立川段丘面とは 10～40m の段丘斜面・段丘崖で区分される。土地利用は特に一般低層住宅が多く存在する。

多摩川低地は多摩川河道周辺の低地面であり、河床面以外では一般低層住宅の分布が多い。

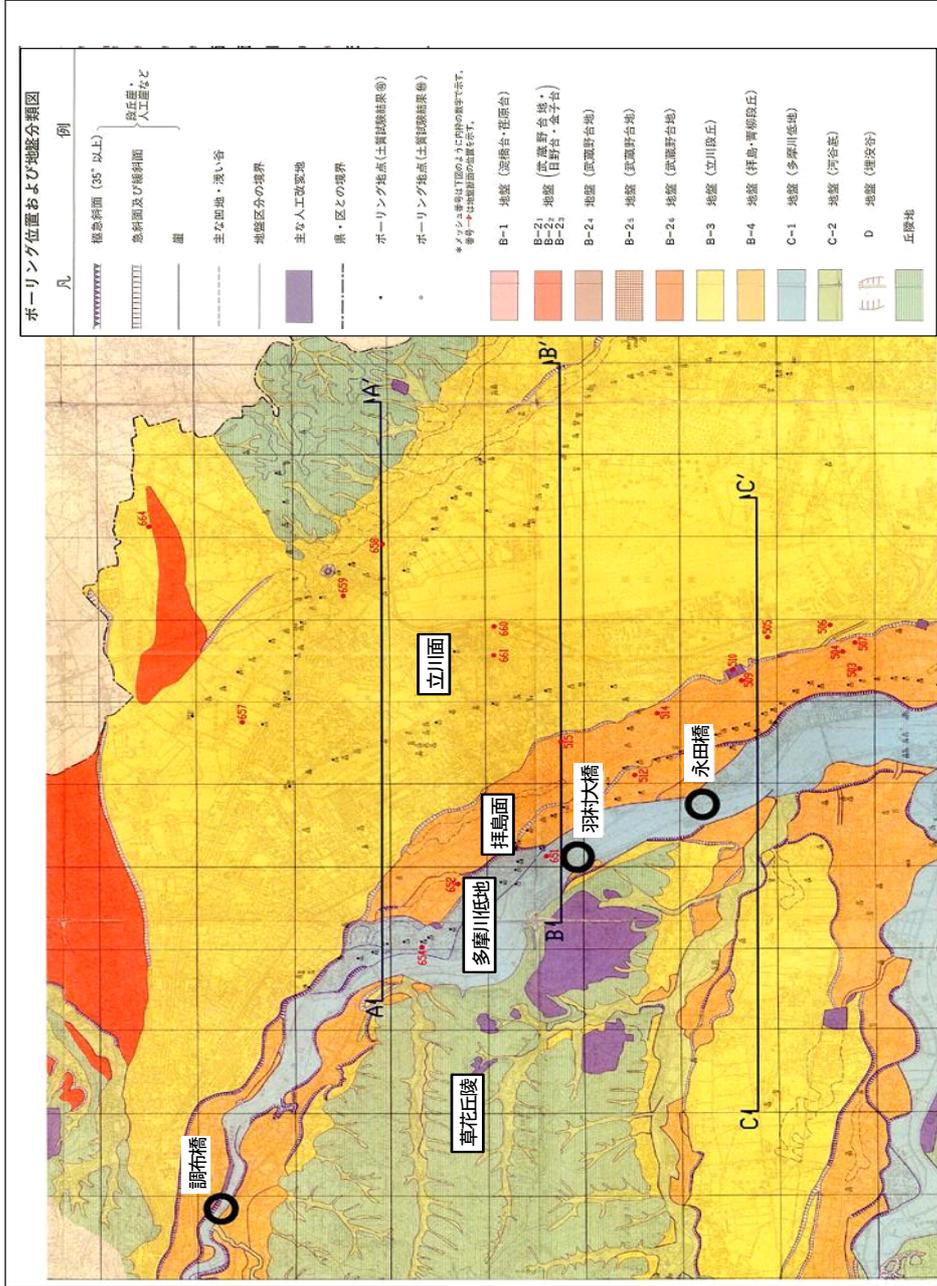


図-4.3.1.1 対象フィールドの地形面区分図  
 (東京都土木技術センター 東京都総合地盤図 (Ⅱ) 山の手・北多摩地区<sup>34)</sup> に加筆)

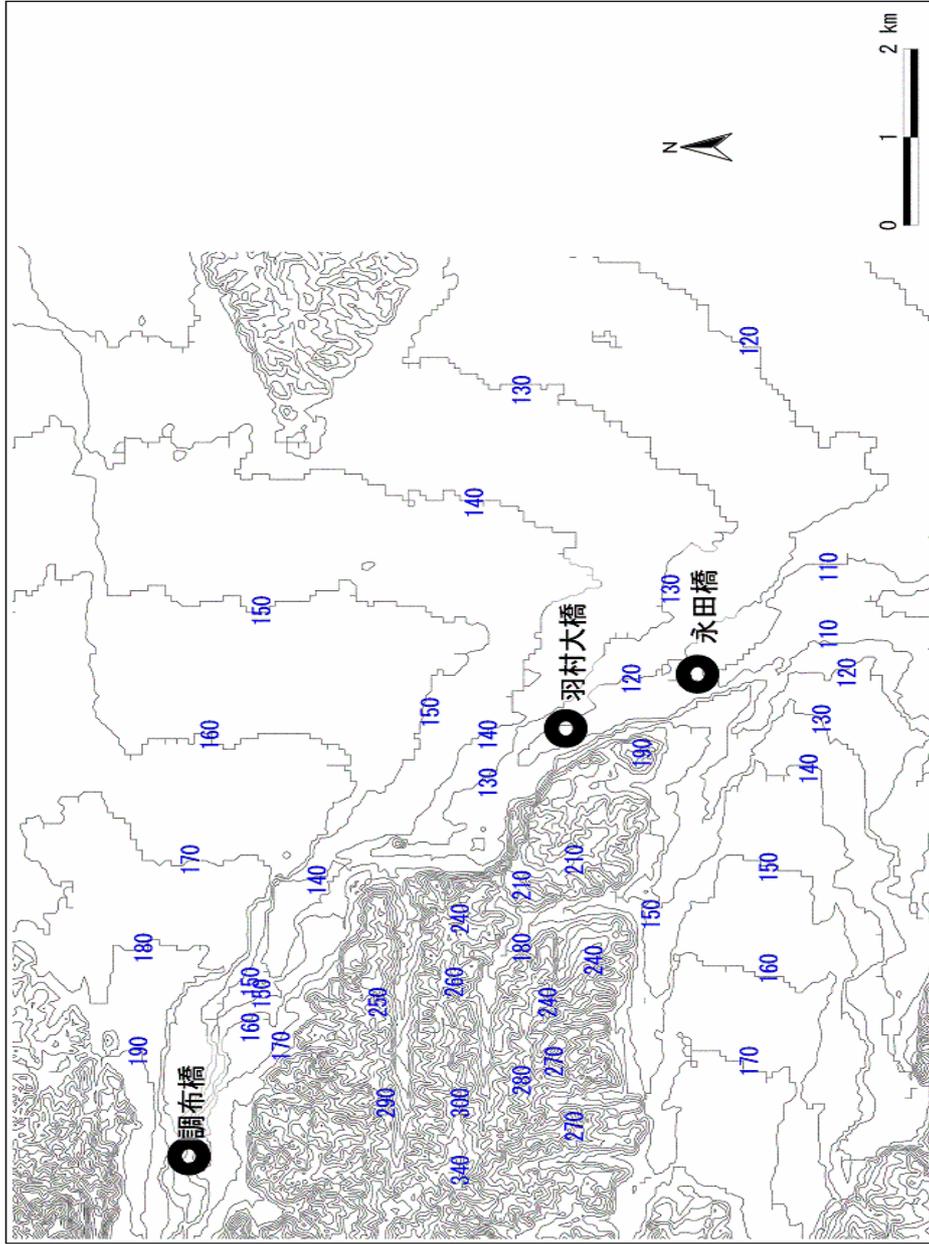


図-4.3.1.2 対象フィールド周辺の等高線

※本図は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料D・I-No.393「細密数値情報(10mメッシュ土地利用)首都圏」<sup>35)</sup>を利用し作成したものである(承認番号：国地企調第445号)

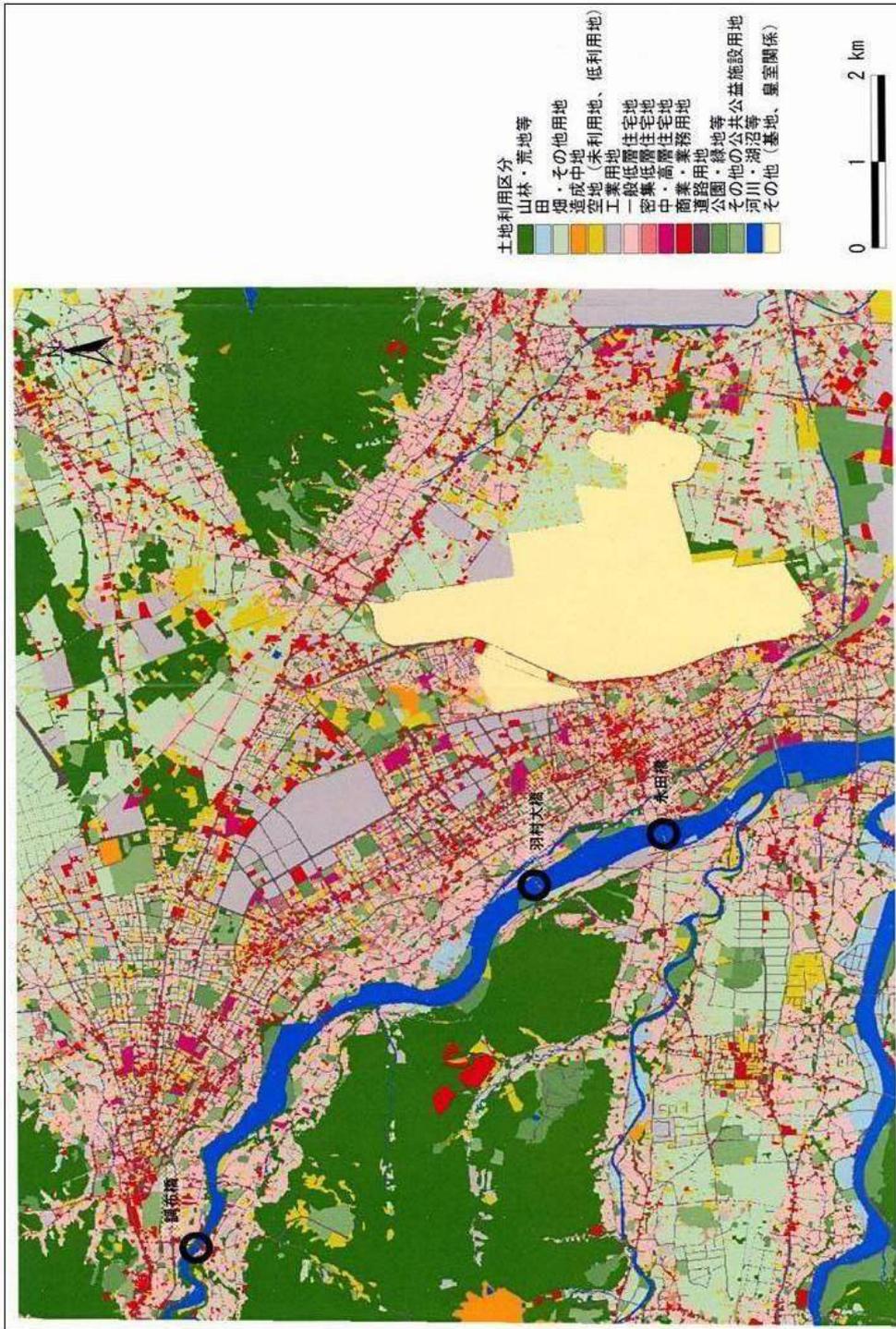


図-4.3.1.3 対象フィールドの土地利用区分図

※本図は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料D・1-No.393「細密数値情報(10mメッシュ土地利用)首都圏」<sup>35)</sup>を利用し作成したものである(承認番号：国地企調第445号)

## ②地質

対象フィールドの地質に関する資料として、次に示す資料を用いた。

- ・ 関東ローム層厚図（図-4.3.1.4）
- ・ 堆積層厚および基盤岩岩相図（図-4.3.1.5）
- ・ 地質断面図（図-4.3.1.6～8）
- ・ 深井戸地質柱状図集（図-4.3.1.9）

環境省全国地盤環境情報ディレクトリ<sup>36)</sup>および地下水マップ付属説明書<sup>37)</sup>によると、東京都を含む関東平野は、上総層群の上に東京層群が分布しており、これらは主に砂・礫・シルトが互いに層状に堆積した地層からなっている。さらに、これらの層の上に礫層、関東ローム層が堆積している。

関東ローム層は、収集した上記資料から、主に草花丘陵、立川礫層全体に約 2m の厚さで分布している。また、立川礫層、拝島礫層については、ローム層または地盤面の下にそれぞれ約 7.5~12.5m、約 2.5m の厚さで分布していることがわかる。

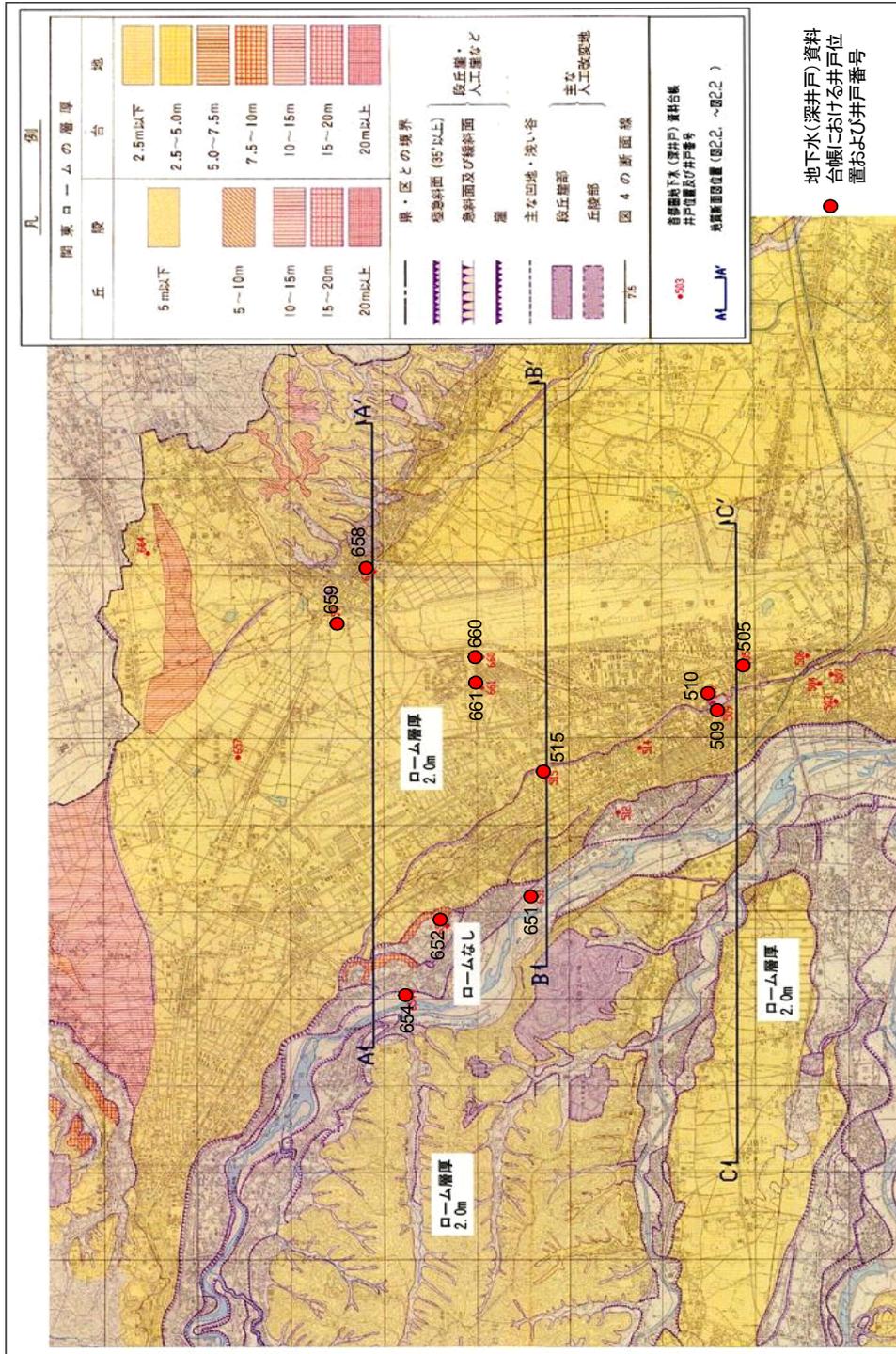


図-4.3.1.4 対象フィールド周辺の関東ローム層厚図(1:4,000)  
 (東京都土木技術センター 東京都地盤地質図(三多摩地区)<sup>38)</sup> (に加筆)

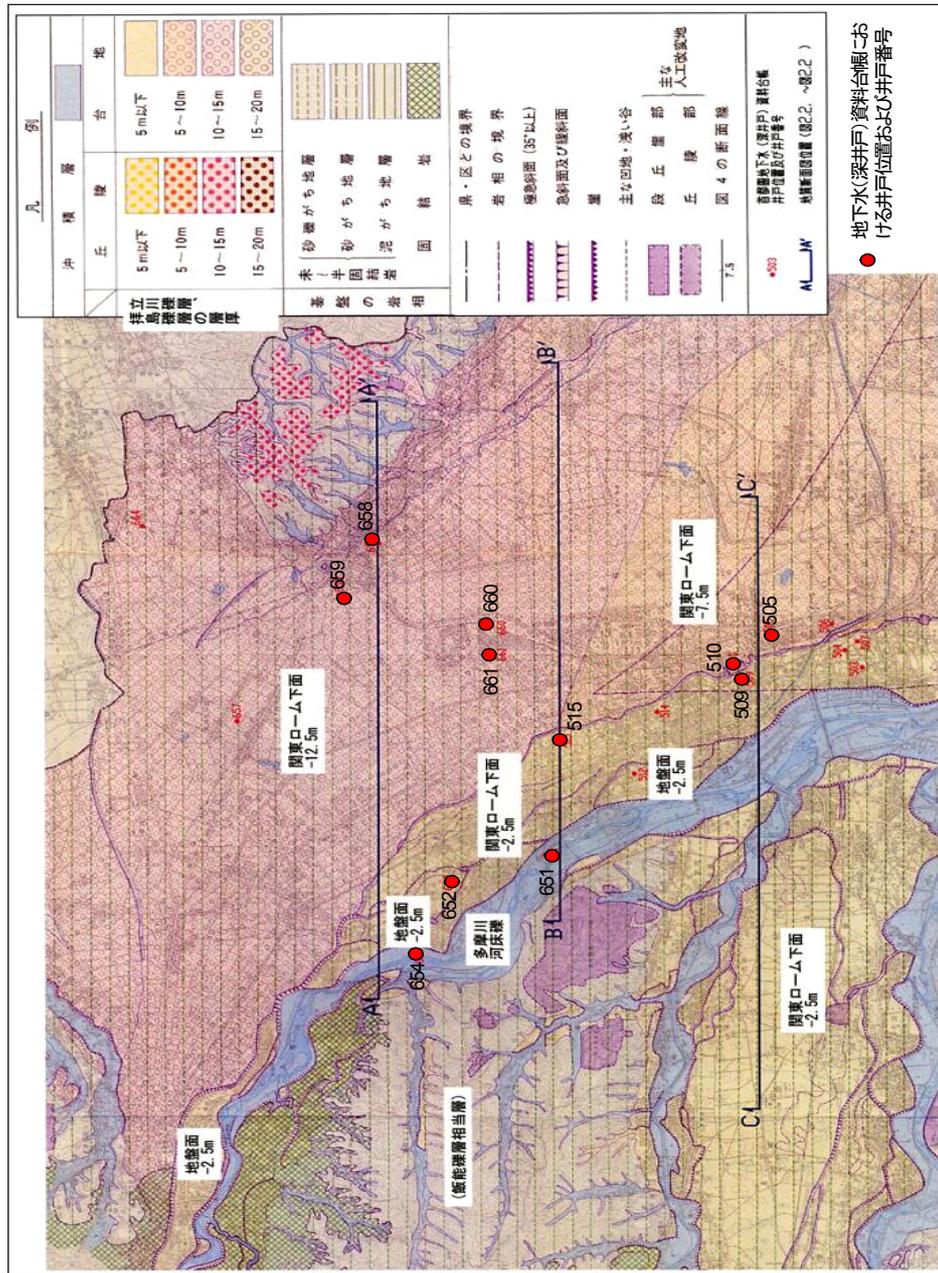


図-4.3.1.5 対象フィールド周辺の堆積層厚および基盤岩相図 (1:4,000)  
 (東京都土木技術センター 東京都地盤地質図 (三多摩地区) 38) (に加筆)





土質区分コード表

第1分類		第1分類	
区分	分類名	コード	図例
土	硬質土 (DP)	000	
	硬土 (D)	100	
	硬砂 (DS)	100	
	硬砂 (DS)	100	
実	中硬土 (D)	200	
	中硬砂 (DS)	200	
	砂質土 (D)	300	
	砂 (S)	210	
粘	粘土 (C)	300	
	粘砂 (CS)	200	
	シルト (M)	310	
	シルト質土 (C)	300	
弱	軟弱土 (O)	400	
	火山灰質粘土 (V)	500	
	赤土 (R)	600	
	泥炭 (P)	610	
粘	硬質土 (DP)	700	
	硬土 (D)	800	
	硬砂 (DS)	900	
	硬砂 (DS)	900	
砂	中硬土 (D)	100	
	中硬砂 (DS)	200	
	砂質土 (D)	300	
	砂 (S)	210	
粘	粘土 (C)	300	
	粘砂 (CS)	200	
	シルト (M)	310	
	シルト質土 (C)	300	
弱	軟弱土 (O)	400	
	火山灰質粘土 (V)	500	
	赤土 (R)	600	
	泥炭 (P)	610	
粘	硬質土 (DP)	700	
	硬土 (D)	800	
	硬砂 (DS)	900	
	硬砂 (DS)	900	

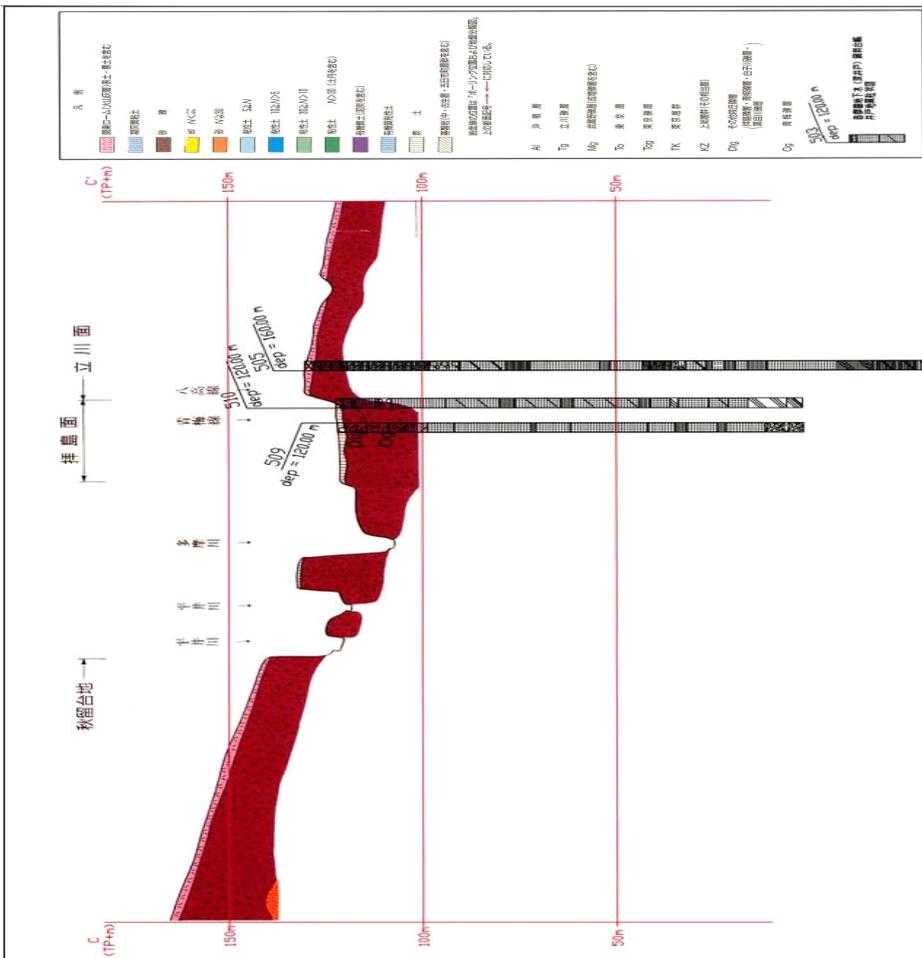


図-4.3.1.8 対象フィールドの地質断面図(C-C' 断面)  
(東京都土木技術センター 東京都総合地盤図(Ⅱ)山の手・北多摩地区<sup>34)</sup>に加筆)



### ③地下水

環境省全国地盤情報ディレクトリ<sup>36)</sup>中の記載によると、東京の地下水は、礫層、ローム層、および主に臨海部に分布する沖積層中の浅層地下水のほか、大部分は東京層群及び上総層群中の砂・砂礫層中にある被圧地下水を採取している。

参考文献<sup>40)</sup>によると、1968年時点での台地面を中心とした地下水位分布は図-4.3.1.10のとおりである。図-4.3.1.2の等高線図との比較から、地下水位は立川面ではほぼ地盤面の下10～20mに分布していることがわかる。

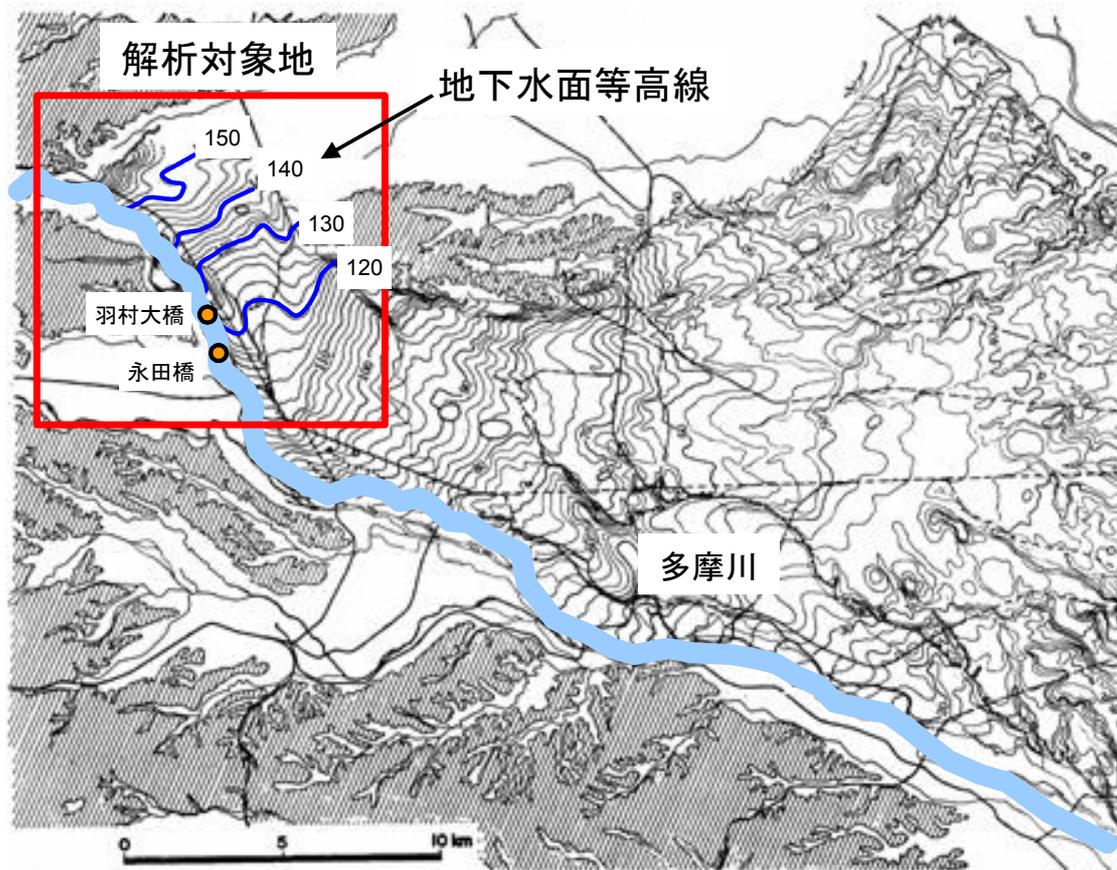


図-4.3.1.10 1968年の多摩川周辺の地下水位分布図(市川ら<sup>40)</sup>に加筆)

#### 4. 3. 2 地形・地質構造の設定

ここまでに示した図面および参考文献をもとに、模式地質断面図を作成した(図-4.3.2.1)。解析対象地周辺には下位から上総層群の砂質土・粘性土層が広く分布しており、その上位の多摩川左岸側(台地側)には青梅礫層、右岸側(草花丘陵)には飯能礫層相当層が堆積している。青梅礫層上位には、立川面に立川礫層、拝島面に拝島礫層が分布する。草花丘陵・立川面(及び拝島面の一部)の地表部には関東ローム層が薄く被覆している。多摩川沿いには主に多摩川河床礫が堆積する。

上総層群の分布深度は資料が少なく、また層相も礫混じり砂質土等が多いため、上位の青梅礫層との層境界が判別しにくい。関東一縁で俗称される「土丹」(粘土とシルトが固結した層)は部分的に確認されている。

草花丘陵は主に飯能礫層で構成され、丘陵北側の一部には固結岩が露頭している。飯能礫層相当層は直径数～数十 cm の亜円・亜角礫を主とする。

青梅礫層は、東京周辺に広く分布する東京層群の最下部に位置する砂礫層で、立川・拝島段丘礫の下一帯に堆積する。下位の上総層群とは不整合に堆積し、場所により層厚は異なると推定される。

立川礫層・拝島礫層は、旧多摩川の河床礫により形成された砂礫層である。概ね台地面に平行に堆積している。両層とも直径数十 cm の玉石を多く混入し、基部には粗砂が多い。

関東ローム層は草花丘陵の尾根部、立川面の台地上に層厚 2m 前後で広く堆積している。

多摩川低地の中下流域に発達する沖積層は、玉石を多く含む砂礫(多摩川河床礫)が主体である。表層には河川氾濫堆積物である礫混じりの砂質シルト・シルトが薄く分布する。

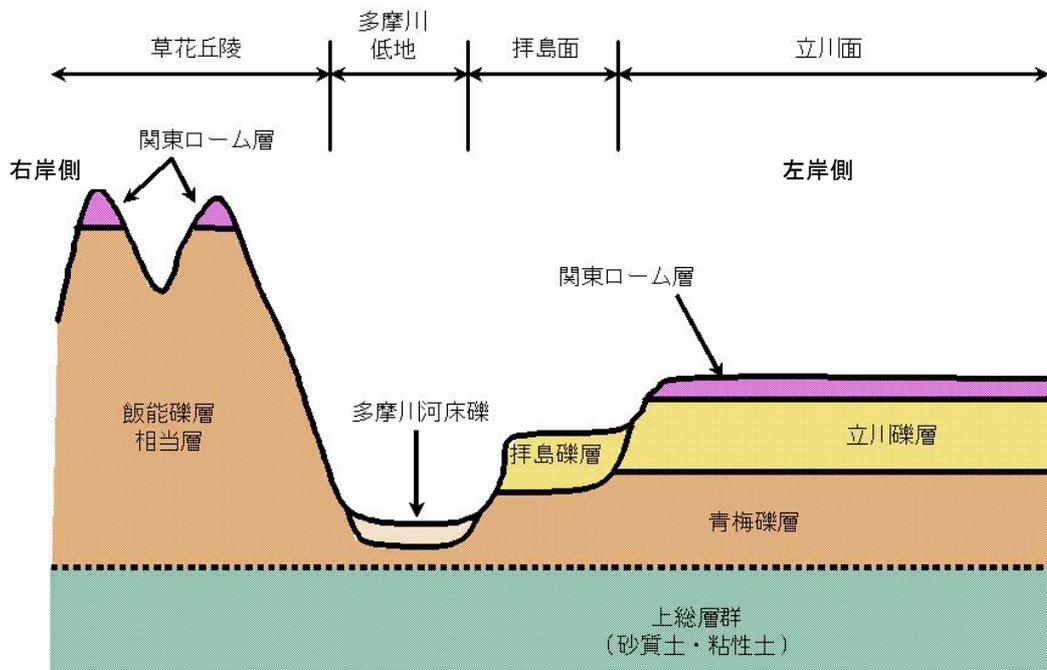


図-4.3.2.1 対象フィールドの模式地質断面図

図-4.3.2.1 と資料をもとに設定した各地層の分布厚の設定一覧を、表-4.3.2.1 に示した。

■多摩川河床礫

ボーリング柱状図・断面図から、多摩川低地部の河床面から下 5.0m の厚さとした。

■関東ローム層

関東ローム層厚図から、立川面の地表面から下 2.0m の厚さとした。なお、資料によれば  
 拝島面の一部にも関東ローム層が堆積していると図示されているため、拝島面の一部にも  
 地表面から下 2.0m の厚さを与えた。

■拝島礫層

堆積層厚及び基盤岩岩相図から、拝島面の地表面またはローム層の下 2.5m とした。

■立川礫層

堆積層厚及び基盤岩岩相図から、立川面のローム層の下 7.5m または 12.5m の厚さとした。

■青梅礫層、飯能礫層相当層

層厚に関する資料に乏しく、断面図でも全体の分布が図示されていないため、後述の上  
 総層群上面と立川礫層・拝島礫層の間に分布するとした。

■上総層群

武蔵野台地周辺における上総層群上面の傾斜・形状から、解析対象地周辺の分布を推定  
 した。その結果、立川面では概ね地表面の下約 30m の深度に上総層群上面が分布している  
 とした。

表 4.3.2.1 対象フィールドの地形区分別の地層分布厚の設定一覧

	多摩川低地・川谷底	拝島面	立川面	草花丘陵
多摩川河床礫	河床面下 5.0 m	-	-	-
関東ローム層		(一部地表面下 2.0 m)	地表面下	2.0m
拝島礫層		地表面またはロー ム層下面 2.5 m		
立川礫層			ローム層下面 7.5~12.5 m	
青梅礫層		立川礫層～上総層群の間		
飯能礫層相当 層				ローム層下面 ～上総層上面
上総層群およ び相当層	立川段丘面の地表面の下 30 m 前後に堆積していると仮定し、 地形標高から上総層上面の分布を推定			

### 4. 3. 3 三次元解析メッシュ図の作成

#### a. 解析領域の設定

図 4.3.3.1 に標高図と重ね合わせた解析領域のメッシュ図を示す。

羽村大橋から永田橋の周辺を重点的に解析する範囲とし、多摩川の羽村大橋～永田橋の流域区間に地下水が集水・流出すると予測される流域を格子モデル化した。格子の境界面は次のように設定した。

- ・ 南側面は、多摩川と平井川の合流地点を南端とし、平井川河道を境界とした。
- ・ 西側面は草花丘陵の沢地形を考慮し、多摩川・平井川に向けて流れる沢の流域全てを範囲とした。
- ・ 北側面は立川面の地形面形状を考慮し、緩やかな扇状地形のうち多摩川へ向けて傾斜している領域を範囲とした。
- ・ 東側面も同様に立川面の地形面形状を考慮し、多摩川と平井川の合流地点から立川面の地形面に沿って平行に境界を定めた。

#### b. 三次元格子の作成

図-4.3.3.2 に、作成した三次元格子システム図を示す。

格子を、水平方向には  $140 \times 85 = 11,900$  メッシュ、深度方向は 20 層に分割した。GETFLOWS では、最上部層（第 1 層）を大気層、第 2 層を地表面、第 3 層以深を地下層として設定するため、図-4.3.3.2 で示した格子図は第 2 層以深を表している。

#### c. 対象フィールドの地質メッシュ図および土地利用メッシュ図の作成

図-4.3.3.3 および図-4.3.3.4 に、対象フィールドの地質メッシュ図、メッシュに反映させた土地利用分布図を示す。地質メッシュ図は b で設定した格子図の第 4 層に、土地利用メッシュ図は第 2 層に設定した。なお、第 3 層（地下第 1 層）は表層土壌とした。

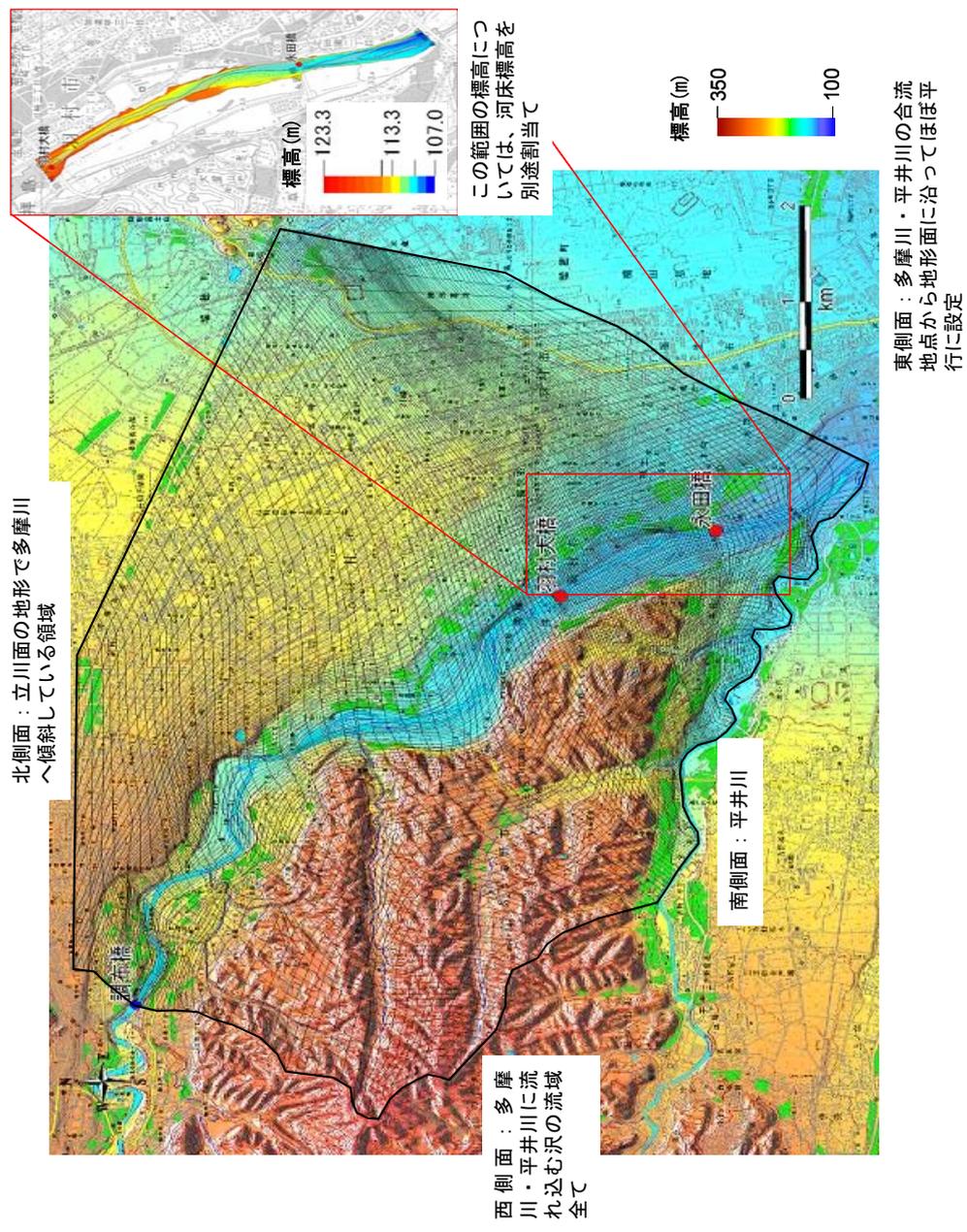


図-4.3.3.1 解析領域の地表面のメッシュ図（標高図との重ね合わせ）

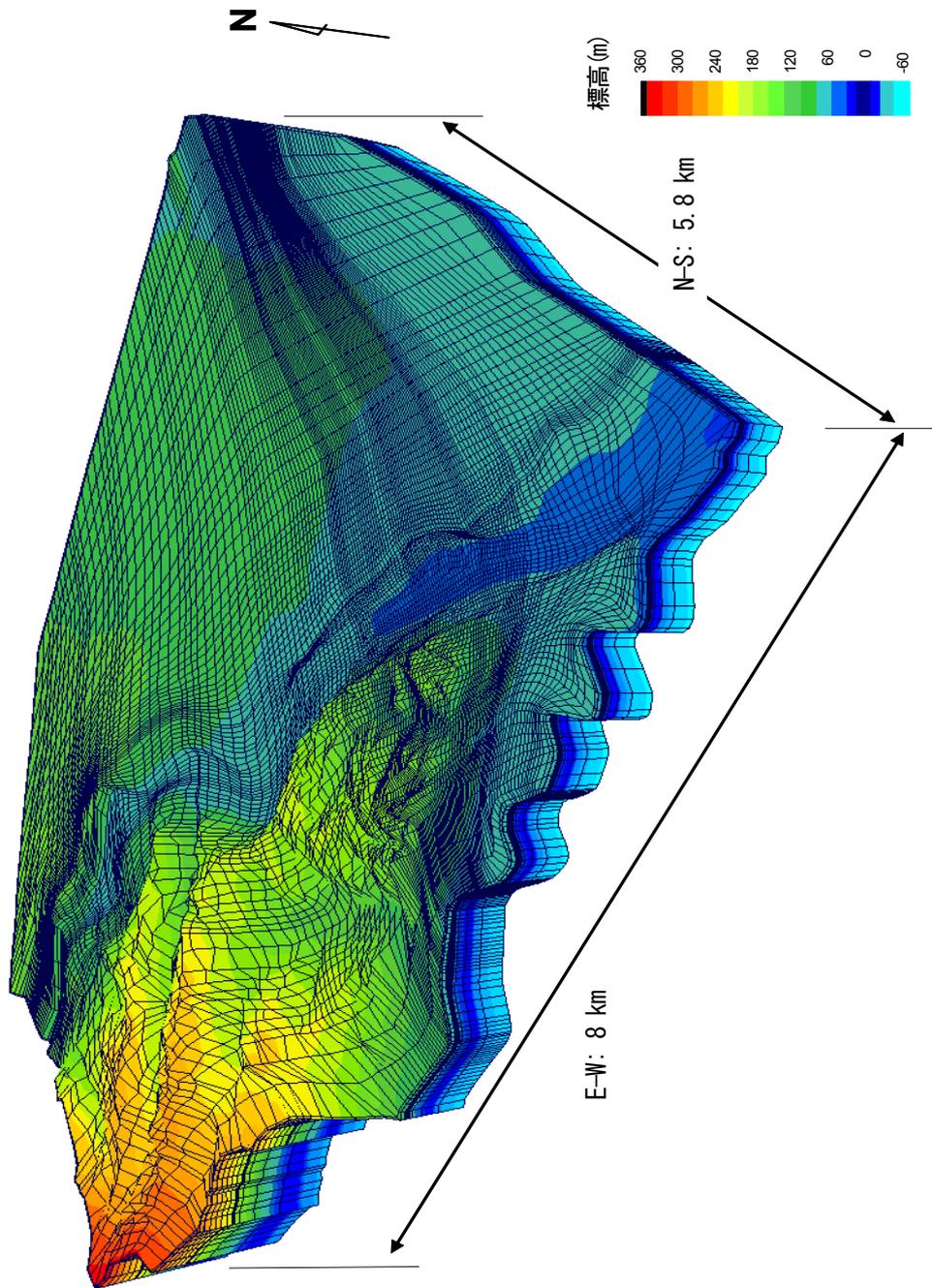


图-4.3.3.2 解析領域の三次元格子図(地表層(第2層)以深)

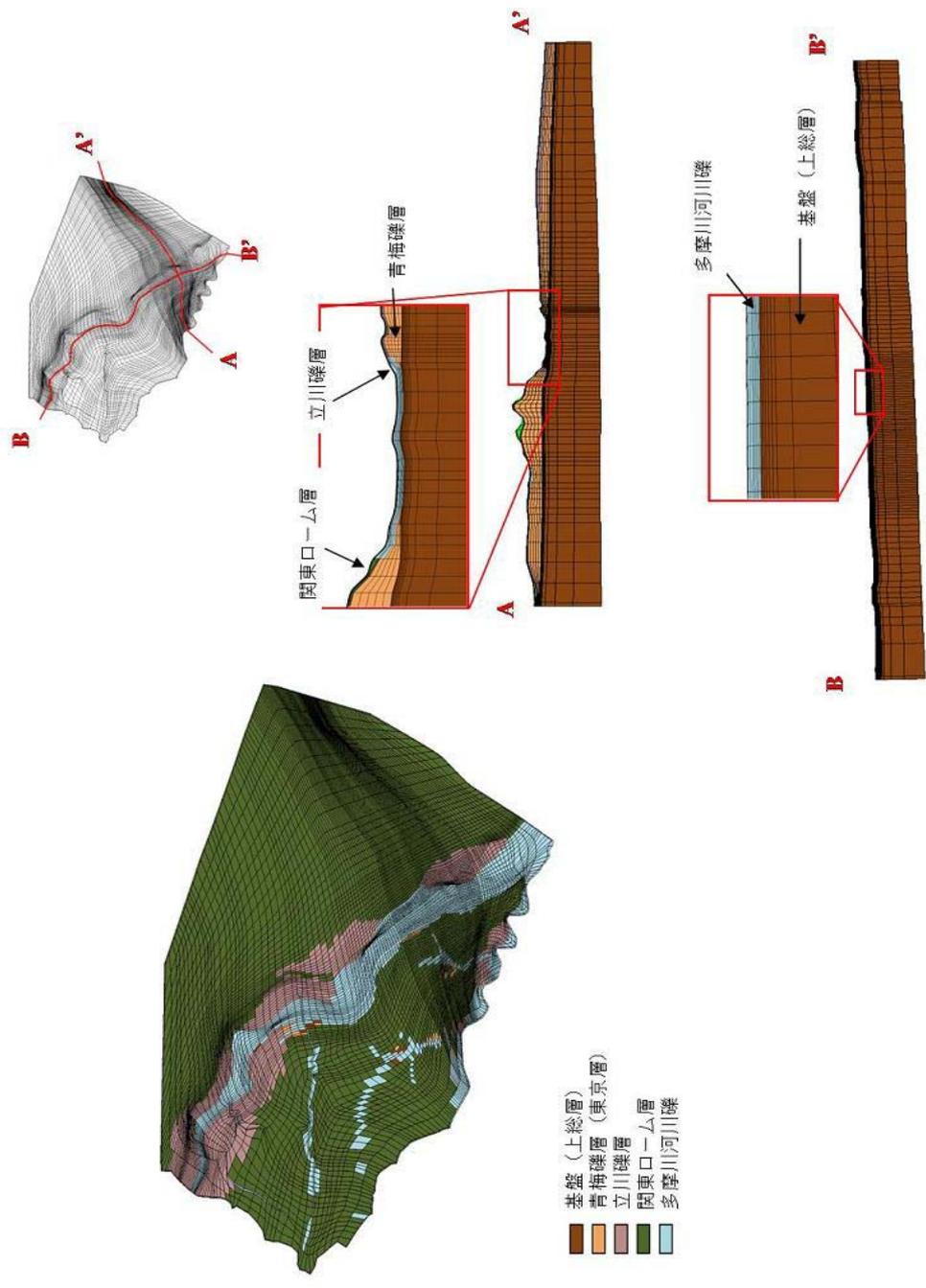


図-4.3.3.3 解析領域の地質メッシュ図および断面図 (地質メッシュ図は第4層 (地下第2層))

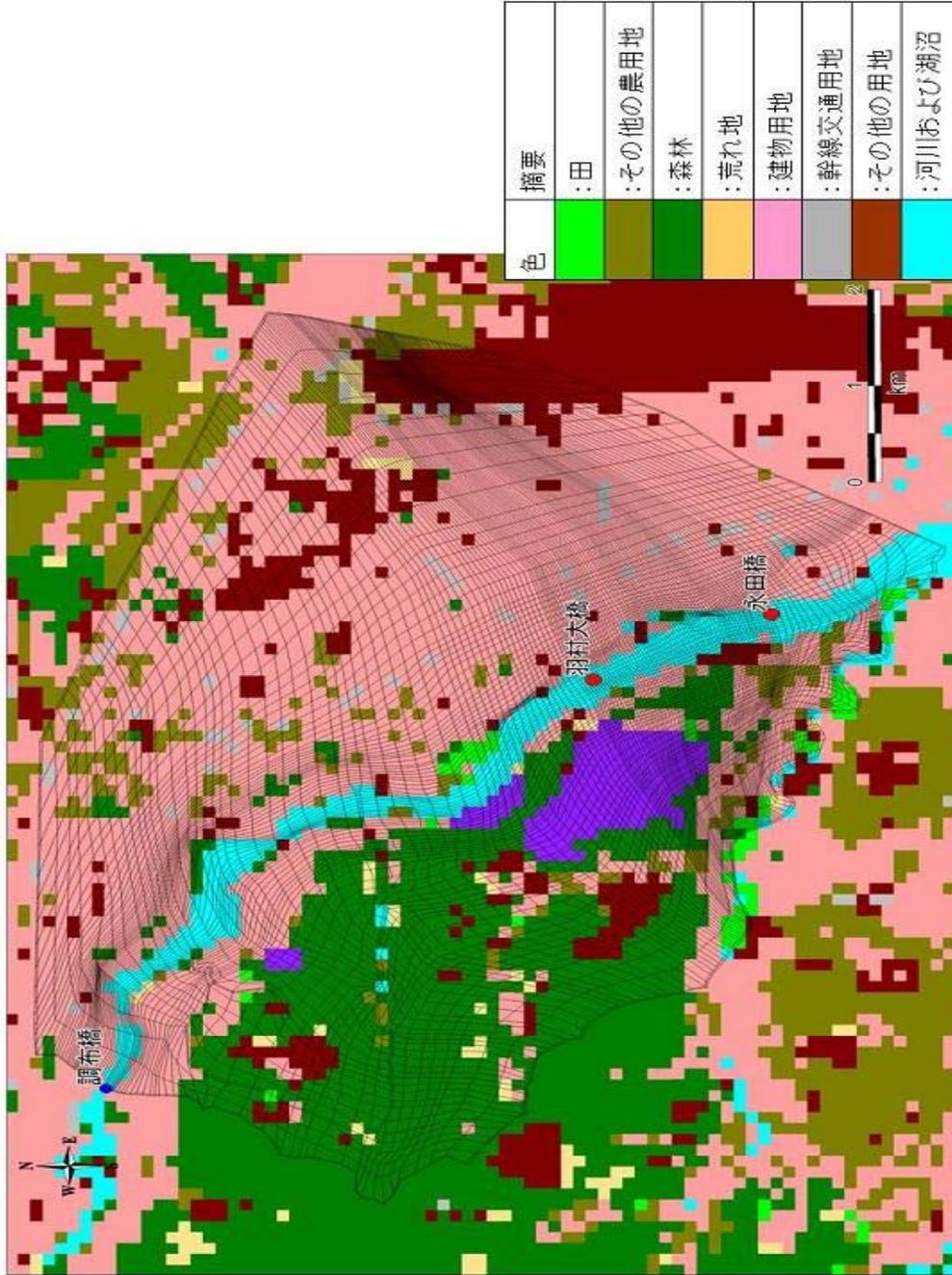


図-4.3.3.4 土地利用分布図（計算メッシュ地表面層（第2層）に反映）

※本図は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料D・1-No.393「細密数値情報（10mメッシュ土地利用）首都圏」<sup>35)</sup>を利用し作成したものである（承認番号：国地企調第445号）

#### 4. 3. 4 水理定数・境界条件等の基本設定

##### ①水理定数の設定

水理定数については、まず文献値をもとに設定して現況再現計算を行い、地下水位等高線図などと再現計算結果との比較から微修正を行った。各パラメータについては以下に示す。

##### ■透水係数

上総層群の透水係数は粘性土・砂質土・礫質土など層相に応じてかなりばらつきが見られる。本解析では、まず東京都総合地盤図<sup>34)</sup>から解析初期値として $1 \times 10^{-4}$ cm/secを与え現況再現計算を行い、その結果から最終値を $1 \times 10^{-5}$ cm/secとして設定した。

飯能礫層・青梅礫層の透水係数は、東京都総合地盤図<sup>34)</sup>で示されている洪積砂礫層の値を参照するとおおむね $1 \times 10^{-3} \sim 10^{-2}$ cm/secが平均値と考えられるが、径の大きい礫から構成される層相および現況再現計算の結果から、最終値を $1 \times 10^{-1}$ cm/secとした。

立川礫層・拝島礫層の透水係数は、東京都総合地盤図<sup>34)</sup>で示されている立川礫層の値を参照し、平均値の $1 \times 10^{-1}$ cm/secを採用した。

関東ローム層の透水係数は、「関東ロームの土工」<sup>41)</sup>によると $10^{-2} \sim 10^{-4}$ (cm/sec)のオーダーであるため、ここでは平均値をとり $1 \times 10^{-3}$ cm/secとした。

多摩川河床礫は、東京都総合地盤図<sup>34)</sup>で示されている沖積砂礫層の値を参照し、平均値の $1 \times 10^0$ cm/secとした。

##### ■有効間隙率

表-4.3.4.1に、地下水ハンドブック<sup>42)</sup>をもとに作成した主な未固結地盤の有効間隙率の代表値を示す。

表-4.3.4.1 主な未固結地盤の有効間隙率の代表値

(地下水ハンドブック<sup>42)</sup>をもとに作成)

地層	有効空隙率(%)
沖積礫層	15
洪積砂礫層	15~20
ローム層	20
泥層粘土層	5~10

これらの値を初期値とし、現況再現計算を行った結果から、各地層の最終的な値を次のように設定した。

泥層粘土層（上総層群）……15%

洪積砂礫層（飯能礫層、拝島礫層、立川礫層、拝島礫層）……30%

ローム層（関東ローム層）……15%

沖積礫層（多摩川河床礫）……30%

##### ■マンニングの粗度係数

粗度係数は、地表流の流れやすさに影響を与える。ここでは、河川砂防技術基準（案）同

解説（調査編）<sup>43)</sup>を参考に解析対象地の土地利用に応じて次のように値を設定した。

田	: 0.6
その他の農用地	: 0.2
森林	: 0.4
荒地	: 0.1
建物用地	: 0.05
幹線交通用地	: 0.05
その他の用地	: 0.1
河川および湖沼	: 0.035

## ②境界条件の設定

領域側面は、南・西側面を水のやり取りのない閉境界とし、北・東側面は既存資料の地下水位分布（図-4.3.1.10）を再現するため、固定水位(103～177m)を与え、多摩川へ向けて地下水が流動するように設定した。

流入境界は、調布橋の観測データより 2001 年の平均流量（ $21.84\text{m}^3/\text{s}$ ）を与えた。

モデル底面は閉境界とし、大気層（第 1 層）、地表層（第 2 層）については以下のとおり設定した。

- ・ 大気層：標準大気圧に固定
- ・ 地表層：降水を入力し、マンニングの平均流速公式に従う地表流動を表現

## ■降水条件

アメダス（青梅観測所）の年平均降水量（1982-2000）より、ハーモン式より試算される蒸発散量を差し引いた有効降水量を一定降水値として地表層（第 2 層）に与えた。

$$4.04(\text{年平均降水量}) - 1.41(\text{蒸発散量}) = 2.63 \quad (\text{mm/日})$$

## ③その他

羽村大橋～永田橋区間の標高については、等高線図より細かい河床標高データの値を用いた。

#### 4. 4 対象フィールドの地下水流れおよび物質輸送の基本的特徴の把握

シミュレーションモデル(GETFLOWS)により、解析領域における地下水流動およびそれに伴う汚染物質拡散の計算を行った。

##### ①対象フィールドにおける地下水流れ場の計算

次に示す計算条件を設定し、以後の検討に共通して用いる地下水流れ場を計算した。

1. まず、領域全体について、水位を地表面においた完全飽和状態を初期条件として設定する。
2. 次に、対象流域の平均降雨を連続的に与え、水循環に関するシミュレーション計算を行う。
3. 地表水や地下水の変化量が微少となる状態を初期平衡状態とする。
4. 初期平衡状態が対象流域で確認されている流況と概ね一致するように、モデル内の地質構造や水理・水文データ、境界条件等を修正する。

こうして計算を行った最終平衡状態における結果を以下に示す。

##### ■地下水流動

図-4.4.1 は、得られた計算結果から地下水位等高線を描いたものである。前掲の地下水位分布図(図-4.3.1.10)と比較すると、河道沿いの地下水位の標高については、計算が図-4.3.1.10での傾向を概ね表しているが、地下水位等高線の全体的傾向については、計算において河道沿いに向かう地下水流が強調される形となっている。これには、境界条件設定に関する実際と計算との違いが関係している可能性がある。

次に、永田地区周辺の地下水流線ベクトル図を図-4.4.2 に示した。流速ベクトルは自由地下水面の流線ベクトルを表している。地下水は、図-4.4.1 に示した地下水位等高線に直交するように流れる計算結果となっている。

##### ■地表水の存在領域

図-4.4.3 に、多摩川・平井川及び丘陵の沢低地に冠水する地表水の再現結果を示す。ここでは、地表層(第2層)における水深で示した。水深は、まず地表層における水相飽和率をシミュレーションモデルにより求め、その値を下記の換算式に代入することにより算出した。

$$(S_w - S_{wr}) / (1.0 - S_{wr}) \times h$$

$S_w$  : 水相飽和率

$S_{wr}$  : 残留飽和率 (今回のケースでは 0.001 と設定)

$h$  : 地表層の厚さ (今回のケースでは 10m)

図-4.4.3 を見ると、概ね地形図の河道に沿って地表水(河川水)が存在する状況が再現されている。

以上は、境界条件等の計算条件設定に関する情報不足と、地下水位の実測データの不足などのために、地下水位計算の再現性を厳密に確認するという立場を取るならば、さらに検討を要する部分を残すものと言える。しかし本研究では、最初に述べたように、河川管理者が化学物質の漏洩等に適切に対応するための管理の枠組みの提案を目的としており、そのため、個々の現象の厳密な再現やシミュレーションモデルの精度向上自体を目的とするというよりも、管理の枠組みを検討する上で一定の現実味を持ったケーススタディの題材を設定することに重点を置いている。この観点から、本計算が有効であると判断し、以下の検討を進める。

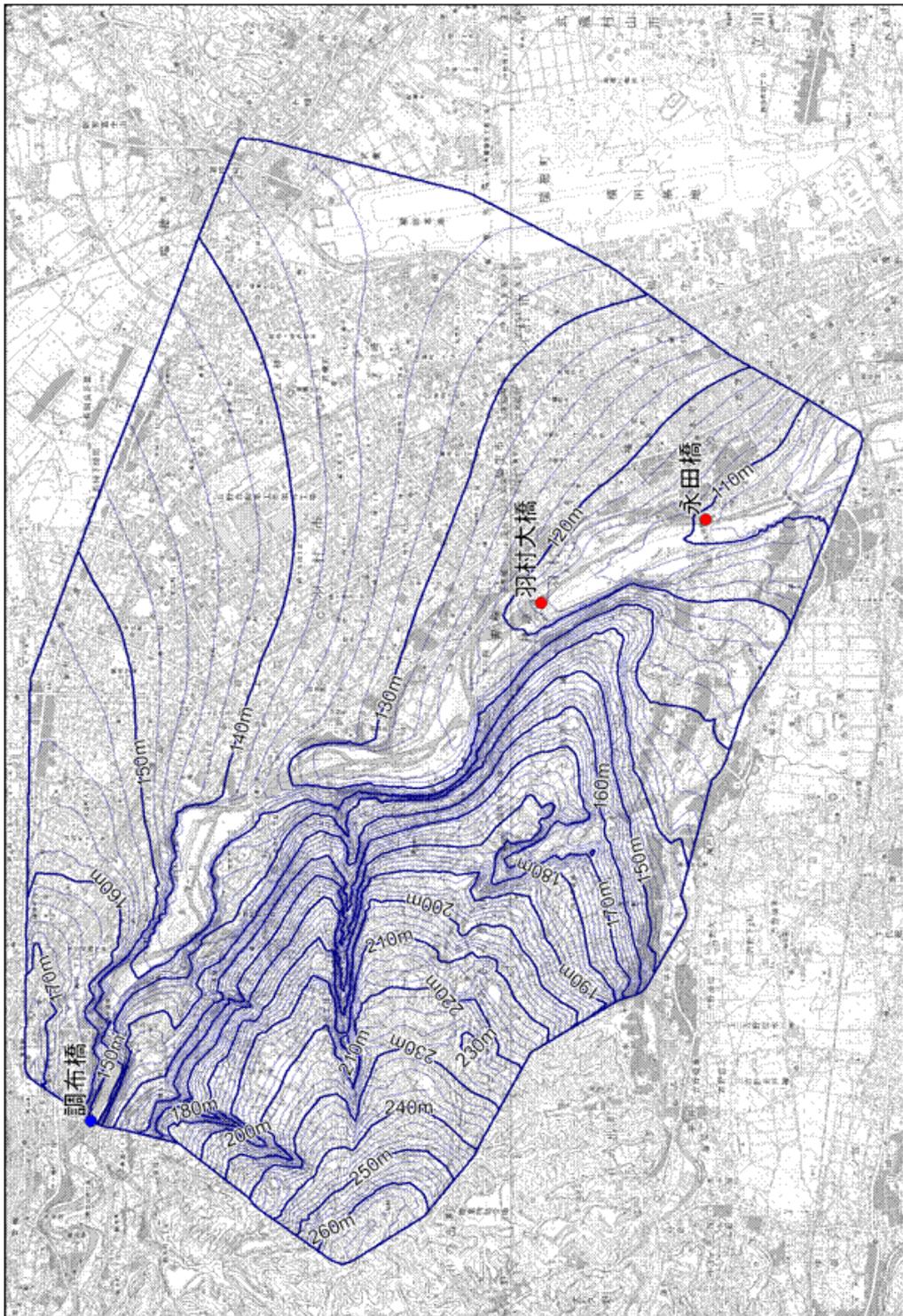


図-4.4.1 地下水位等高線の再現計算結果

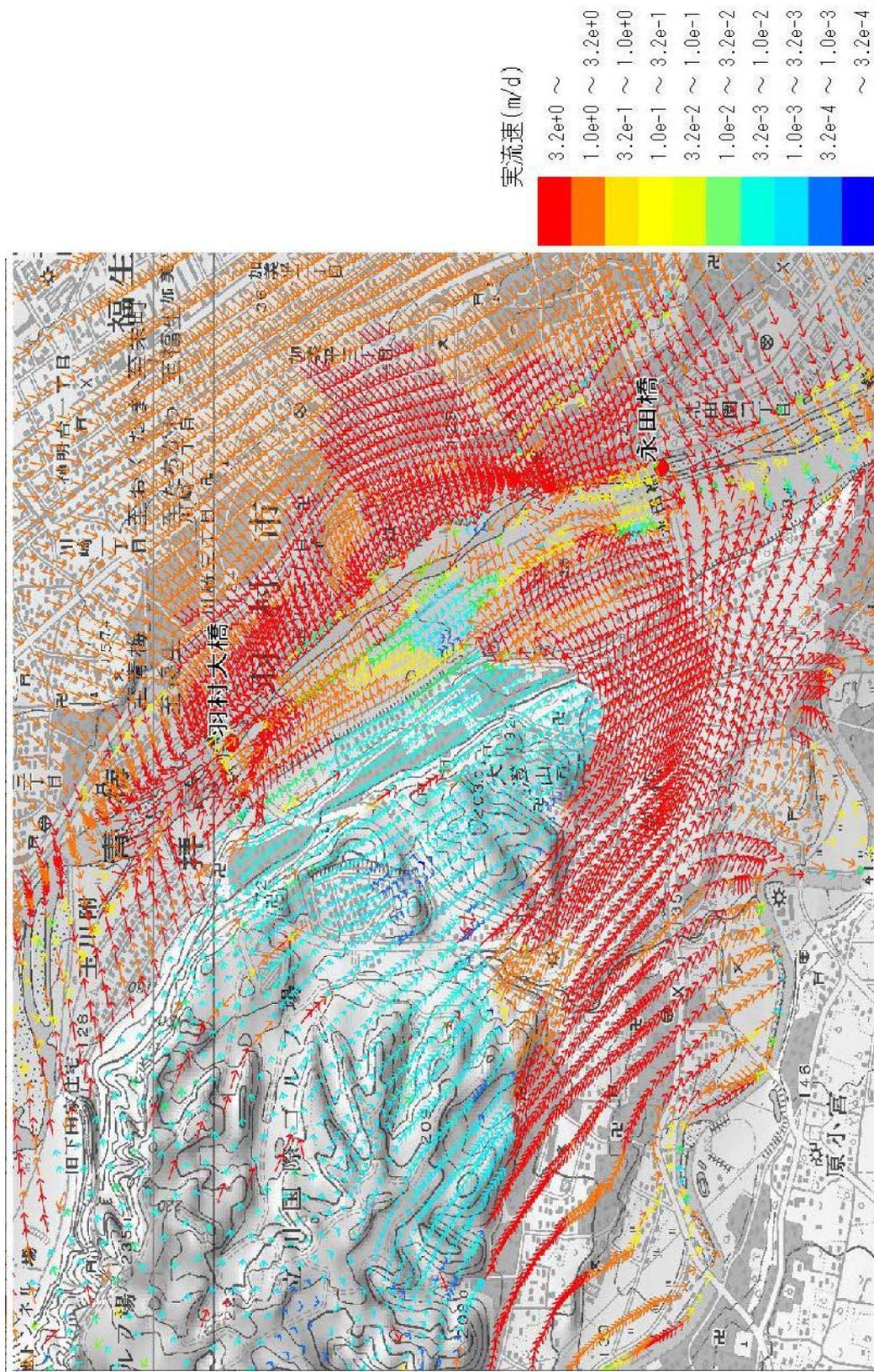


図-4.4.2 永田地区周辺における地下水流速ベクトル図

※ここでは、自由地下水面の流線ベクトルを示している

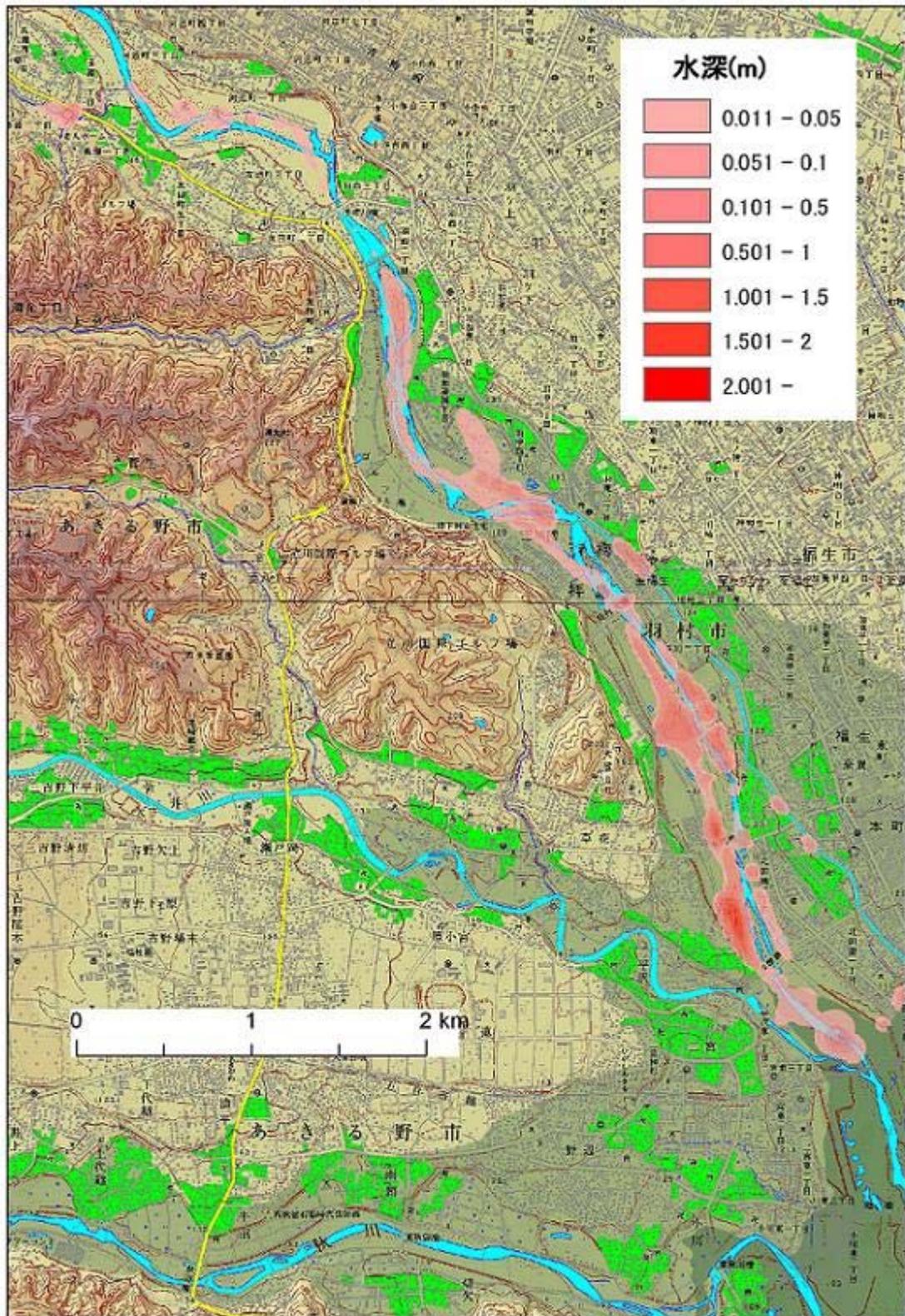


図-4.4.3 解析領域における地表水の再現計算結果（第2層（地表層）における水深で表現）

## ②物質輸送の基本的特徴

①で計算した地下水の流れ（最終平衡状態）の下での汚染物質の拡散について計算を行った。ここでは、以下の条件を設定したケースを例として示す。

対象物質 : ヒ素

流出物質質量 : 1日 50kg (ヒ素固体量)。

この量のヒ素が、水溶液として連続的に流出するとして計算

分散長 縦分散長 (流れ方向に地下水の流速に先行して濃度がぶれる度合い) : 移行距離の 1/10

横分散長 (流れに直交する方向への濃度のぶれの度合い) : 縦分散長の 1/10

※分散長の概念図を図-4.4.4に示す

分子拡散係数 (分子運動による濃度の拡散の度合い) :  $1 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{sec}$

分配係数 (固-液相間や液-液相間の物質溶存比) : 0 (土壌への吸着なし)

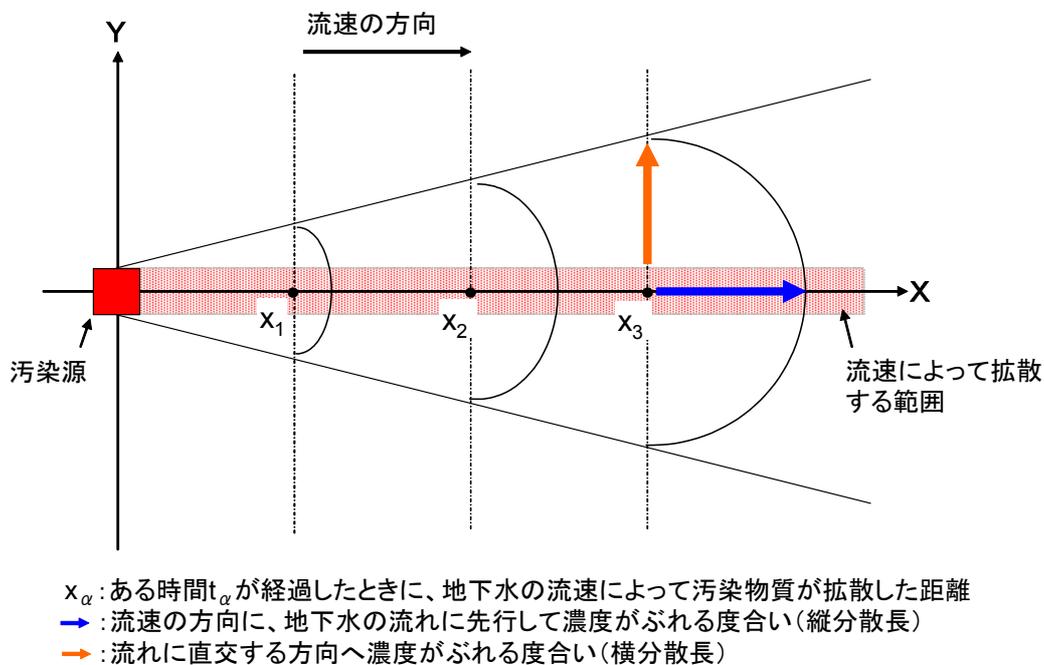


図-4.4.4 分散長の概念図

計算結果を図-4.4.5に示す。図の凡例は、青から緑、黄、赤、黒の順にヒ素の濃度が高くなることを示している。まず鉛直方向下向きに浸透し、不透水層に到達した後は不透水層上面を伝って川に向かって移流・拡散していく様子が分かる。また、連続してヒ素が流出するケースを想定しているため、時間の経過とともに濃度の高い範囲が広がっていくことがわかる。

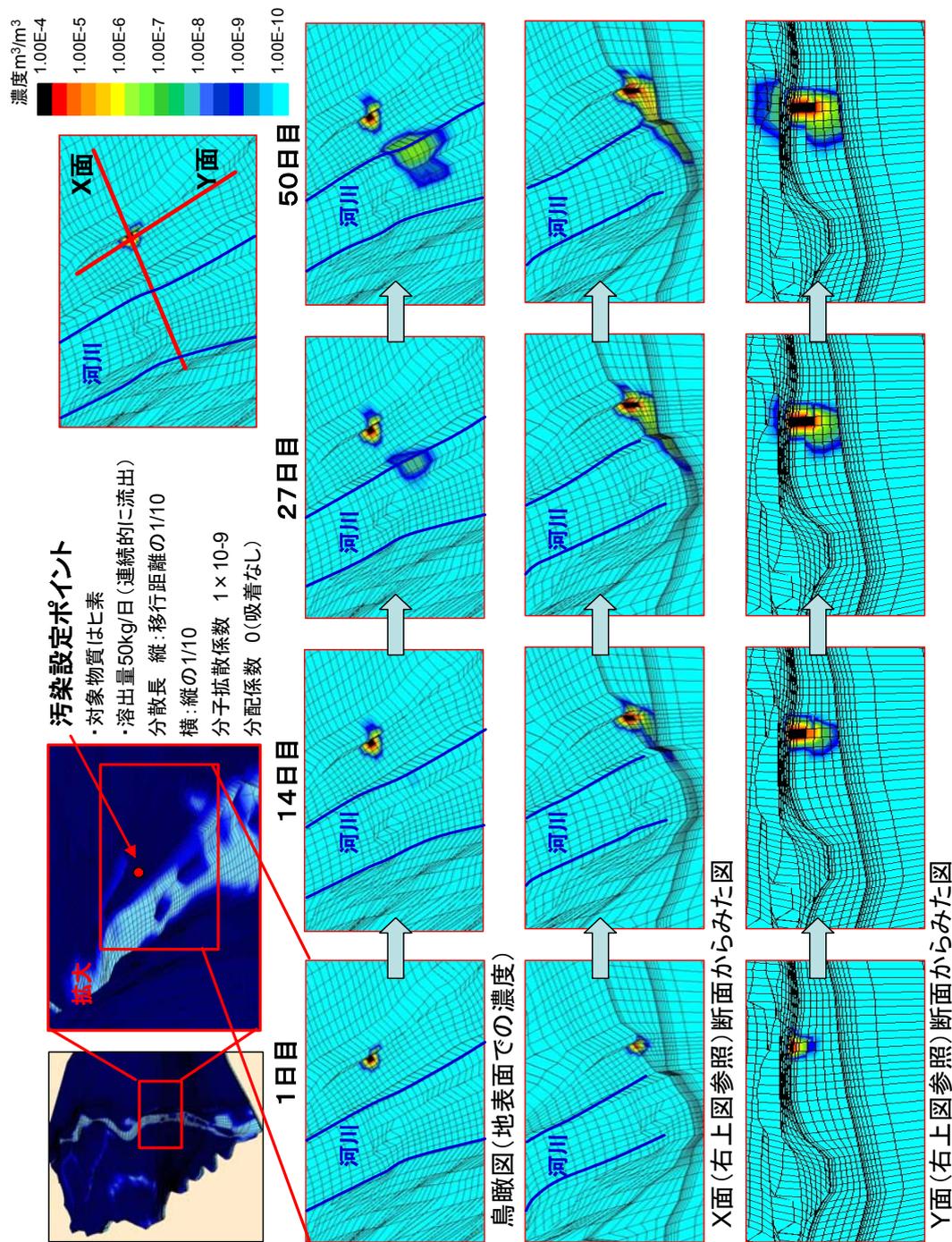


図-4.4.5 ヒ素拡散の経時変化  
(1日 50kg のヒ素が水溶液として連続的に流出し、土壌に吸着せず、すべて地下水に溶解して拡散すると仮定したケース)

## 5. 管理法の検討

### 5. 1 管理の考え方の提案

4章で示したように、シミュレーションモデルによって対象地域の地下水流動状況や汚染物質の水平・鉛直方向への拡散状況（拡散時間）、任意の地点における汚染物質濃度などを計算することができる。しかし、これらの結果を現場の管理に活用する際には、どの情報を主軸にするか、ポイントを絞る必要がある。本研究では、1. 漏洩事故が発生した際に、汚染が短時間で水域に到達する危険性が高いエリアを把握すること、2. 汚染物質の河川への到達を防ぐために、到達までの時間と対処に要する時間を比較すること、に重点を置き、汚染物質の河川への到達時間を主軸とした管理の考え方について検討を行った。

本検討においては、予防的段階と危機管理段階それぞれについて、汚染物質の特性に応じた管理方法の考え方を以下のように整理した。なお、概念図を図-5.1.1に示す。

#### ①予防的段階

流域のある場所からの漏洩発生から水域へ到達するまでの時間を  $T_1$  とおく。 $T_1$  は、対象物質の種類、土壌・地下水中の物質挙動、水域周辺の地形・地質構造等によって決まってくるものと考えられる。また、漏洩発生に適切に対処し、水域への影響を未然に防ぐのに要する時間を  $T_2$  とおく。ここで  $T_2$  は、過去の漏洩等における対応の基本パターンから、次の式で決定されるとする。

$$T_2 = t_1[\text{漏洩発生からその発見までに要する時間}] + t_2[\text{調査に要する時間}] + t_3[\text{対策に要する時間}] \dots (1)$$

以上の整理より、流域において、突発的な点源での漏洩が水域に悪影響を及ぼすのを未然に防げる条件は、次のようになる。

$$T_1 + a > T_2 \dots (2)$$

ここで、 $a$  は対象化学物質の水域への漏出を許容できる時間であり、化学物質の漏出速度、有害性、漏出地点の水域の状況、危機管理対応のレベルなどから決まってくる。本研究では、最も厳しい管理を考えて、 $a=0$  として検討を進めた。

一般に、水域からの距離が小さいほど  $T_1$  は小さくなるので、水域近くでは式(2)を満足させることが難しくなる。この場合、漏洩の可能性をゼロにするような対策が必要となる。式(2)を満足しないエリアが河川区域の範囲内にとどまれば、現行の管理制度の枠組みを大きく変える必要は出てこないが、その範囲を超える場合には、河川区域外における漏洩可能性 0 を実現するための方策（立地規制や化学物質貯蔵・利用の管理レベルの引き上げ）の検討が必要になってくる。これに対し、式(2)を満足しないエリアを小さくすること、すなわち  $T_2$  を小さくすることも有力な代替方策となりうる。 $T_2$  を構成するもののうち、 $t_1$  は漏洩事象の監視レベルを引き上げることによって、 $t_2$  と  $t_3$  は漏洩発見後の対応レベルを引き上げることによって、それぞれ小さくすることが可能と考えられる。

以上のように、式(1)(2)は、管理法を様々な観点から検討していく上で基本になるものと考えられ、したがって、 $T_1$  の特性を把握し、わかりやすく示す手法が、管理手法検討の中でも鍵になると言える。なお、表流水の化学物質漏洩事故の場合も、基本的には式(1)(2)が成り立つと考えられるが、 $T_1=0$  であるから、もっぱら  $a > T_2$  となるような対応、実際上は  $T_2$  の短さに頼った対応をしていることになる。一方、本課題の場合には、表流水の場合よりも  $T_2$  が大幅に大きくなりやすいので、式(2)の左右両辺のバランスの取り方が重要になる。

#### ②危機管理段階

土壌・地下水を經由した汚染は、表流水を經由した汚染に比べてどの水域に汚染物質がいつ頃

到達するかがわかりにくい。しかし、水域への到達時間や汚染物質の拡散経路を計算できるツールがあれば、人為的あるいは突発的な化学物質の漏洩が起きた時にいつまでにどの範囲でどのような対策を行ったら良いか検討するのにも有効である。あるいは、水域への化学物質の漏洩が発見された時、その物質の特定と PRTR データの活用も併せて行うことにより、汚染源の絞り込みが容易となる。

以上のように、汚染物質の拡散経路や水域への到達時間の組み合わせの計算結果を主軸として、予防的段階、危機管理段階それぞれにおける化学物質の管理法の考え方を整理することができる。

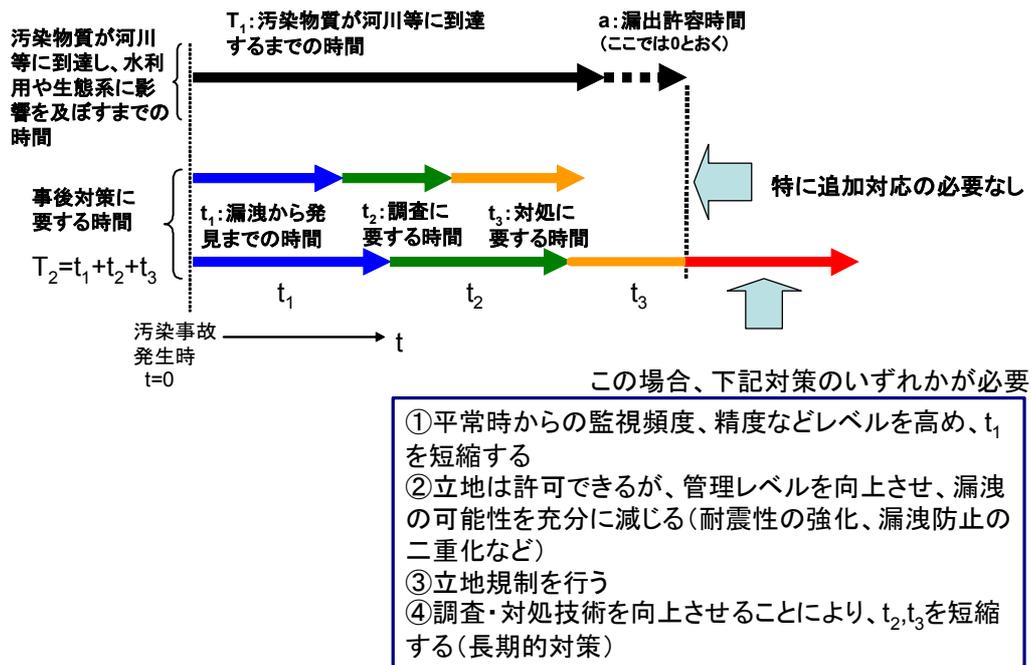


図-5.1.1 管理方法の概念図

## 5. 2 土壌・地下水汚染対応マップの試作

5. 1で提案した管理の考え方に基づいて、シミュレーションモデルによる計算結果を現場の管理に活用するためのツールとして、土壌・地下水汚染対応マップを試作した。試作にあたっては、汚染物質がどのような経路で、どのくらいの時間で拡散していくかを把握できるようにするため、対象フィールドにおける地下水の流動状況や、それに伴う汚染物質の拡散状況を、流線ベクトル線やコンターを用いて表示することとした。

本研究では、地下水流動や汚染物質の挙動把握などシミュレーションモデルによる計算結果を、土地利用やPRTRに基づく届出事業所位置など様々な情報と重ね合わせることによって汚染物質の管理に関する検討に活用できるように、計算から図示までの一連の作業をGIS上で行えるようにシステムを構築した。計算結果の表示方法を、巻末に参考資料として添付した。

### (1) 地下水流動の計算

まず任意の地点を設定し、その地点から河川に向かってどのように地下水が流れているか（流線フォワード）、その地点にはどのような経路で地下水が流れ込んでいるか（流線バックワード）の2つの経路について計算を行った。地下水流動の概念図を図-5.2.1に示す。流線フォワードは、地表面に設定した設定地点から浸透し、三次元流動場に沿って地表水に到達する流線を表現している。一方、流線バックワードは、ある地点から浸透し、三次元流動場に沿って地表面に設定した設定地点に到達する流れを描いている。また、流線フォワードおよびバックワードは、設定地点が涵養域にあるか河川等湧出域にあるかによって描かれ方が異なる。

流線フォワードおよび流線バックワードそれぞれの結果を図-5.2.2および図-5.2.3に示す。

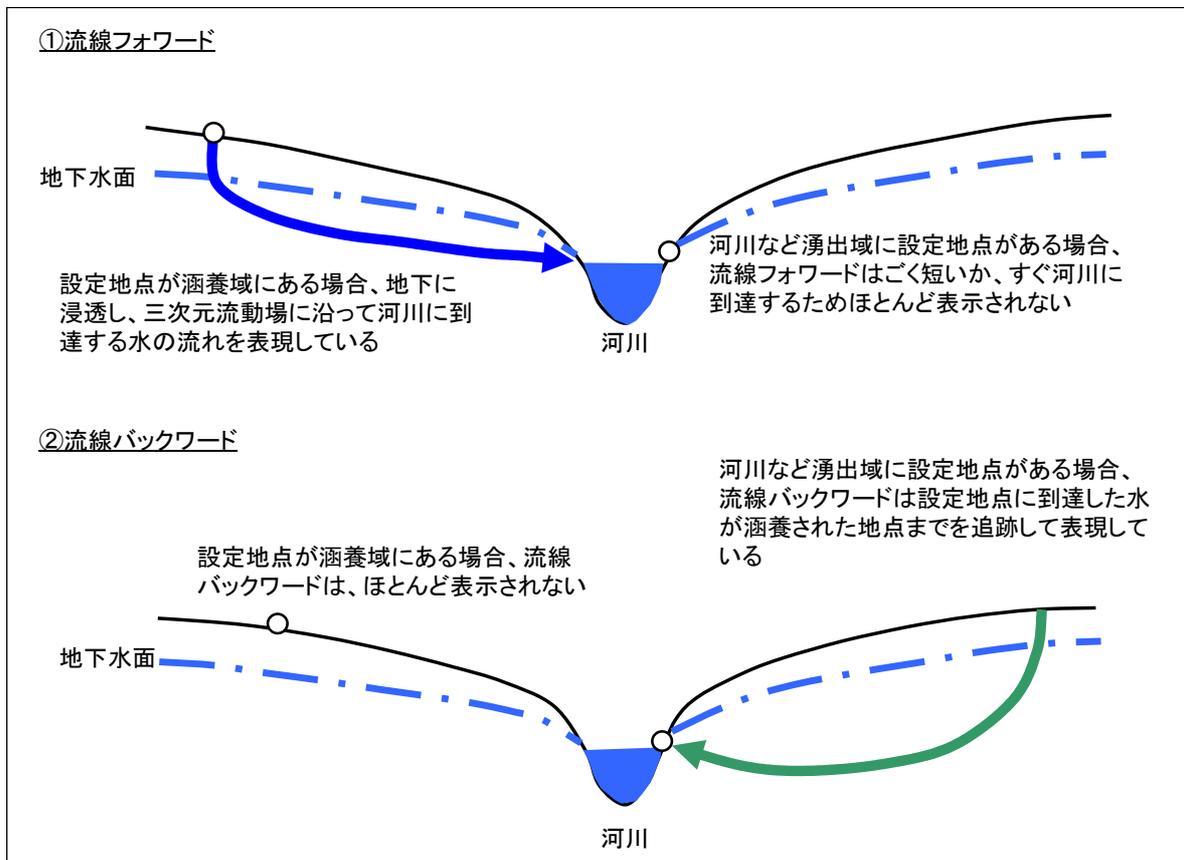


図-5.2.1 地下水流動の概念図

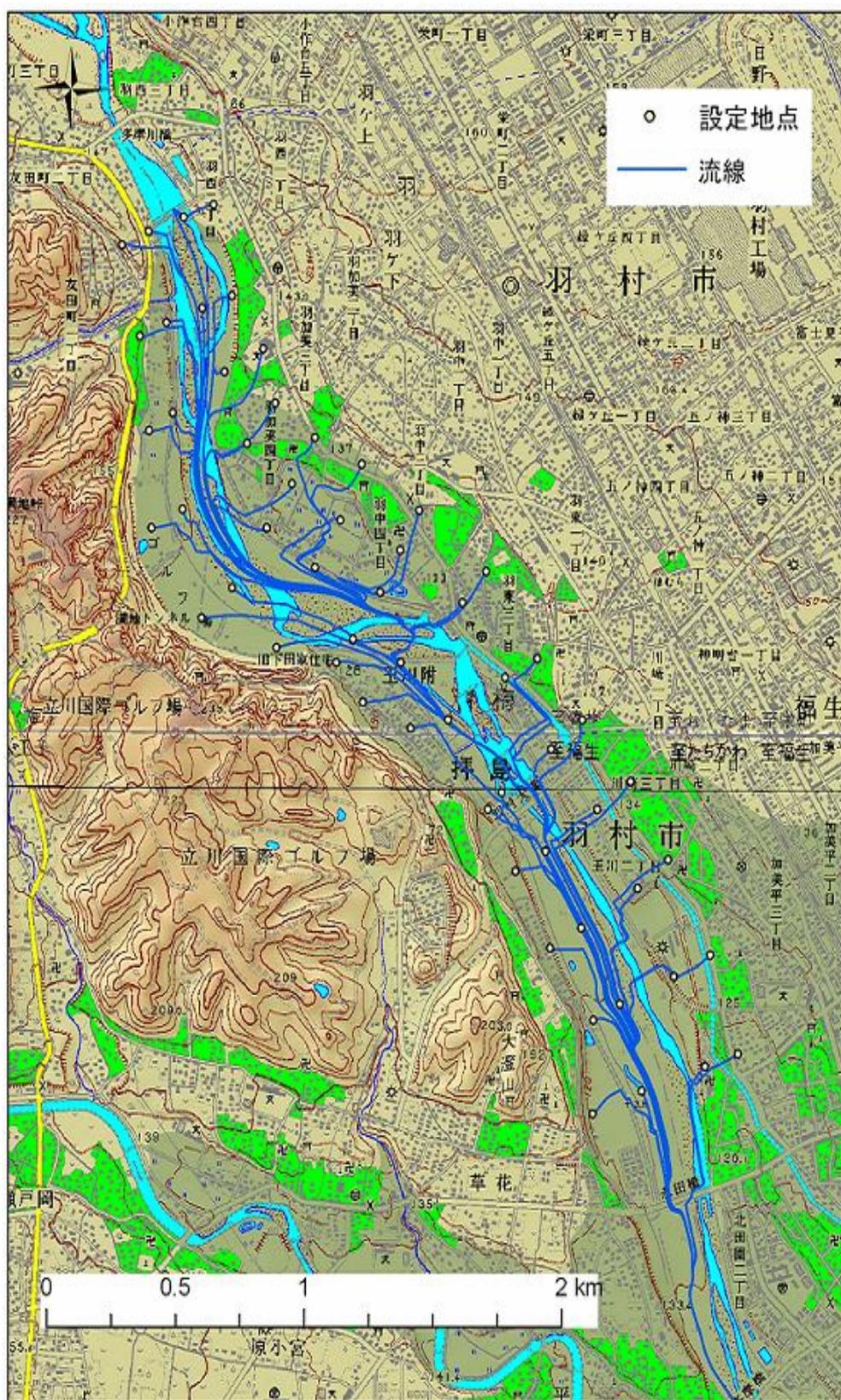


図-5.2.2 地下水流動図（流線フォワード）

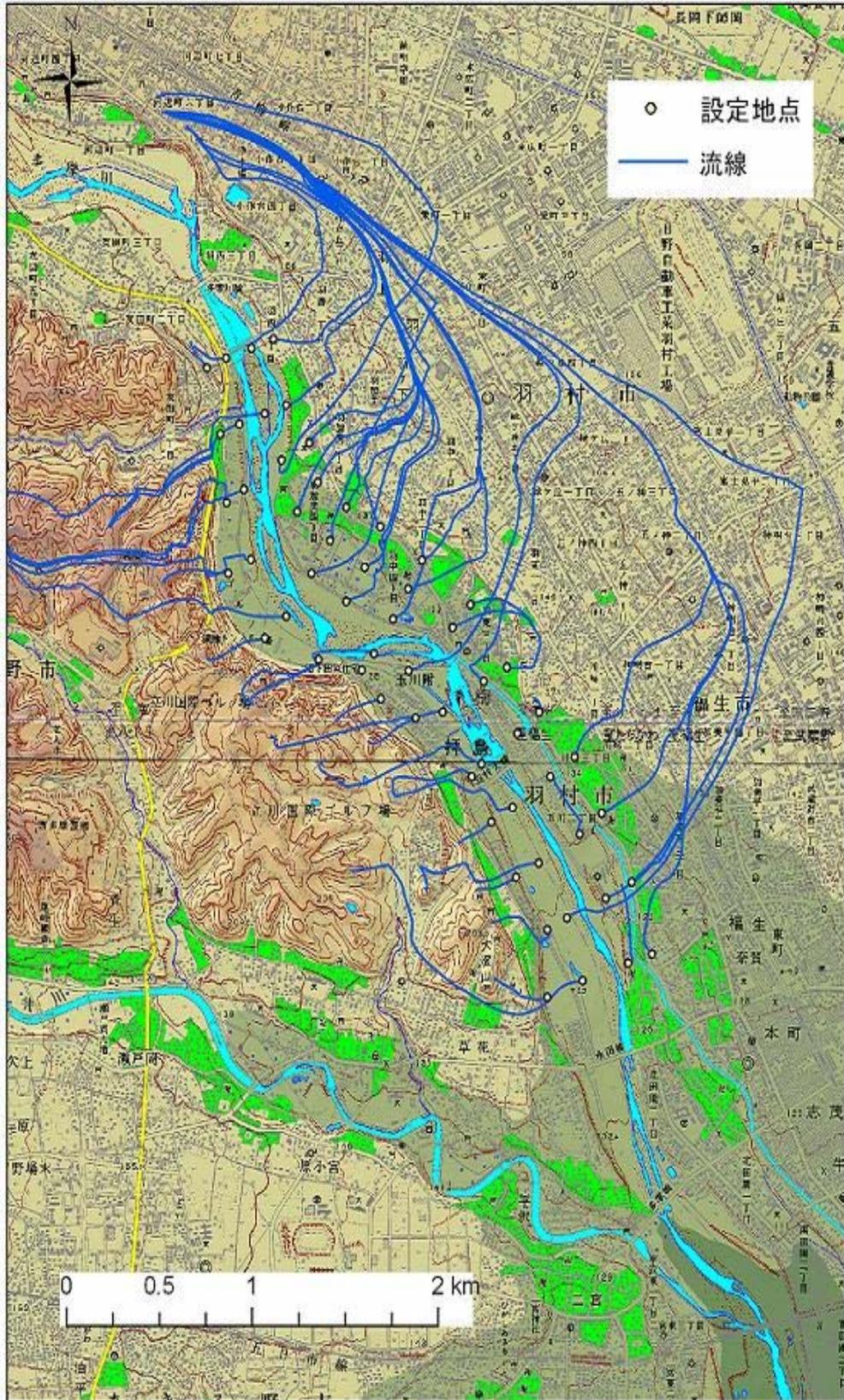


図-5.2.3 地下水流動図（流線バックワード）

## (2) 汚染物質拡散状況

ヒ素、トリクロロエチレン、ベンゼンの拡散状況についてシミュレーション計算を行い、マップに示した。なお、ここで設定した物質流出点や流出物質量等は、マップを作成するために任意に設定したものであり、実際の汚染事故や、事業所で扱われている量をもとにしたものではない。

### ①ヒ素

まず、ヒ素が流出したと仮定する地点（流出点）を任意に設定した。また、河道内（図-5.2.2において地下水が収束している部分）の検出地点を設定した。流出点から流出したヒ素が検出地点で検出されるまでの時間が「河川への到達時間」となる。検出地点がまばらに分布していると、検出地点までの距離が長い流出点と短い流出点ができてしまう（図-5.2.4 参照）ため、検出地点は河道を埋めるように数多く設定した。

次に、物質量の設定を行った。ヒ素は水に易溶であり、地下水に溶けて拡散することから、表-5.2.1 中の「流出濃度」で示す濃度のヒ素水溶液が流出すると設定した。用いたシミュレーションモデルでは、水溶液濃度を用いる際に体積濃度で表現するため、表に示す体積濃度を設定した。この濃度の水溶液が 1 日にどのくらいの量流出したかを設定したものが表-5.2.1 中の流出ヒ素水溶液量である。設定した流出濃度、流出ヒ素水溶液量は、固体のヒ素に換算すると 1 日 50kg の流出に相当する。

さらに、検出地点にヒ素が到達したと判断する基準となる検出濃度を、表-5.2.1 で示すように 0.001mg/l（環境基準値の 1/10）と設定した。

設定した濃度・水溶液量で流出点 A から流出したヒ素が、検出地点のいずれかにおいて検出されるまでの時間が「(流出点 A から流出した) ヒ素の河川への到達時間」である。なお、今回のケースでは、検出地点で検出されるまでヒ素が流出し続けると仮定した。

流出点すべてにおいてヒ素の河川への到達時間を計算し、到達時間が同じ地点を色分けしたコーナー図が図-5.2.5 である。流出地点以外の場所については、使用した GIS ソフト(ESRI ArcGIS 9.0)の補間計算機能を用いて到達時間を推定した。

この図から、川をはさんで左右 250m ほどの範囲では、ヒ素が流出した場合 1 ヶ月以内に河川に到達することが分かる。

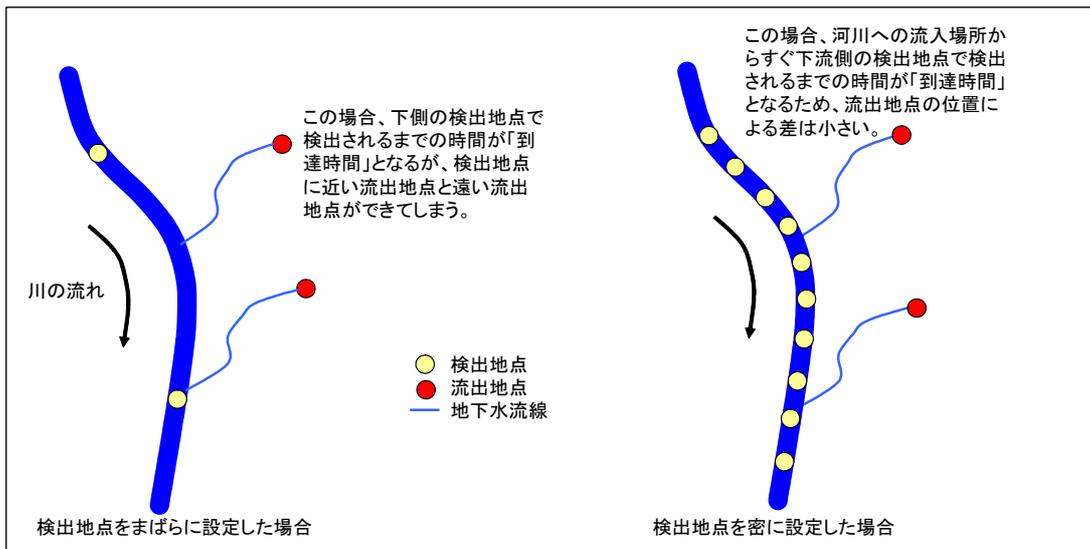


図-5.2.4 検出地点の設定

表-5.2.1 設定したヒ素の物質量の値

流出濃度	0.17452 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
流出ヒ素水溶液量	0.05 m <sup>3</sup> /day
検出濃度	0.001 mg/l

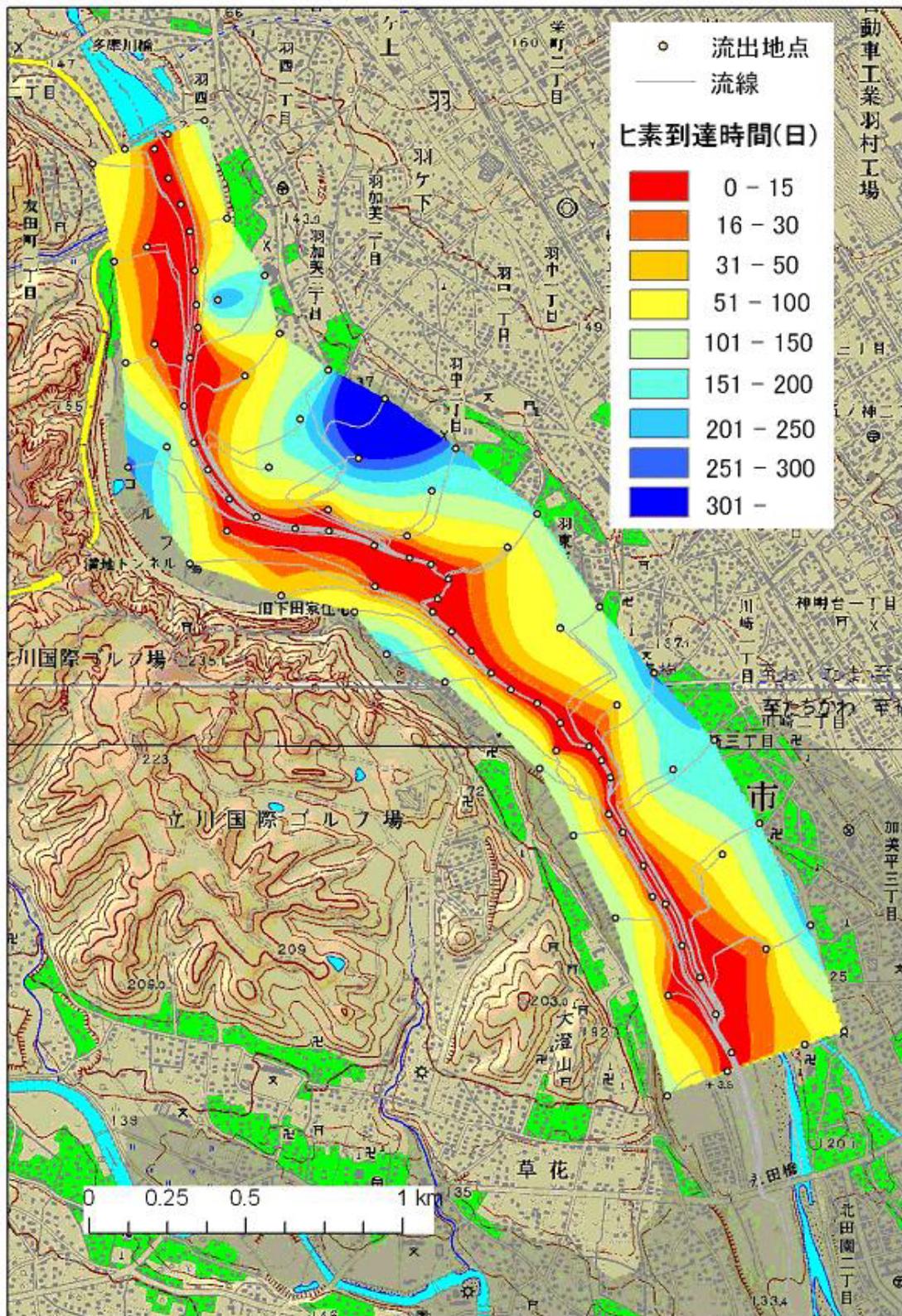


図-5.2.5 ヒ素の河川への到達時間  
(流出濃度  $0.17452 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , 流出ヒ素水溶液量  $0.05 \text{ m}^3/\text{day}$ , 検出濃度  $0.001 \text{ mg/l}$ )

## ②トリクロロエチレン

トリクロロエチレンの拡散には、原液のまま拡散するものと、ごくわずかに水に溶けて拡散するものの2つのパターンがあるため、それぞれについて河川への到達時間を計算した。流出点や検出地点、濃度等の設定方法、計算手順はヒ素と同じであるが、トリクロロエチレンは原液で流出するため流出濃度は設定していない。

また、ヒ素のケースと同様に、検出地点において検出されるまでトリクロロエチレンが流出し続けるケースについて計算した。

### a.地下水に溶けて拡散するケースについて

流出物質量と検出濃度は、表-5.2.2 に示す値を用いた。検出濃度については、まずヒ素のケースと同様に、検出濃度を環境基準値の 1/10(0.003mg/l)に設定したケースでシミュレーション計算を行った。しかし、ほとんどの流出地点で 500 日以上経過してもトリクロロエチレンが河川に到達しないという結果となった。そこで、場所による到達時間の違いを見るため、検出濃度として表-5.2.2 に示すように環境基準値の 1/300 である 0.0001mg/l という非常に低い値を設定したケースについて計算を行った。

ヒ素と同様に、流出点すべてにおいて河川への到達時間を計算し、到達時間が同じ地点を色分けしたコンター図が図-5.2.6 である。流出地点以外の場所についてもヒ素のケースと同様に、GIS ソフトの補間計算機能を用いて到達時間を推定した。

河川敷では、1ヶ月程度以内にトリクロロエチレンが河川へ到達することが分かる。

### b.原液のまま拡散するケースについて

流出物質量については、a のケースと同じ値を用いて計算を行った。a のケースと同様にして作成したコンター図が図-5.2.7 である。短期間にトリクロロエチレンが河川に到達する場所がわずかに見られるものの、ほとんどの場所では 300 日以上経過しても河川に到達しないという結果となった。

表-5.2.2 設定したトリクロロエチレンの物質量と濃度の値

流出物質量	1.00 m <sup>3</sup> /day
a のケースにおける検出濃度	0.0001 mg/l

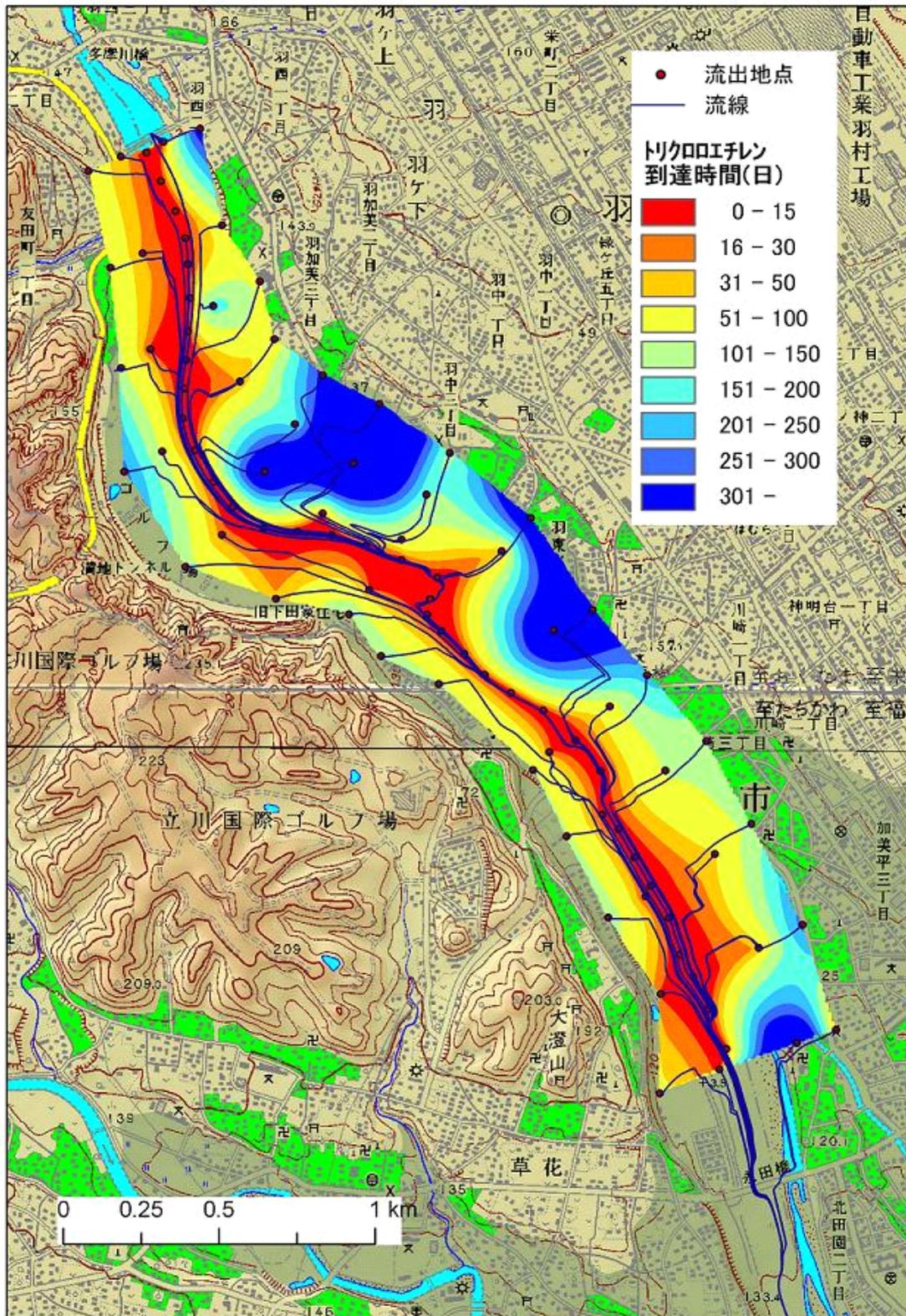


図-5.2.6 地下水中に溶けたトリクロロエチレンの河川への到達時間図  
(流出物質質量 1.00 m<sup>3</sup>/day, 検出濃度 0.0001 mg/l)

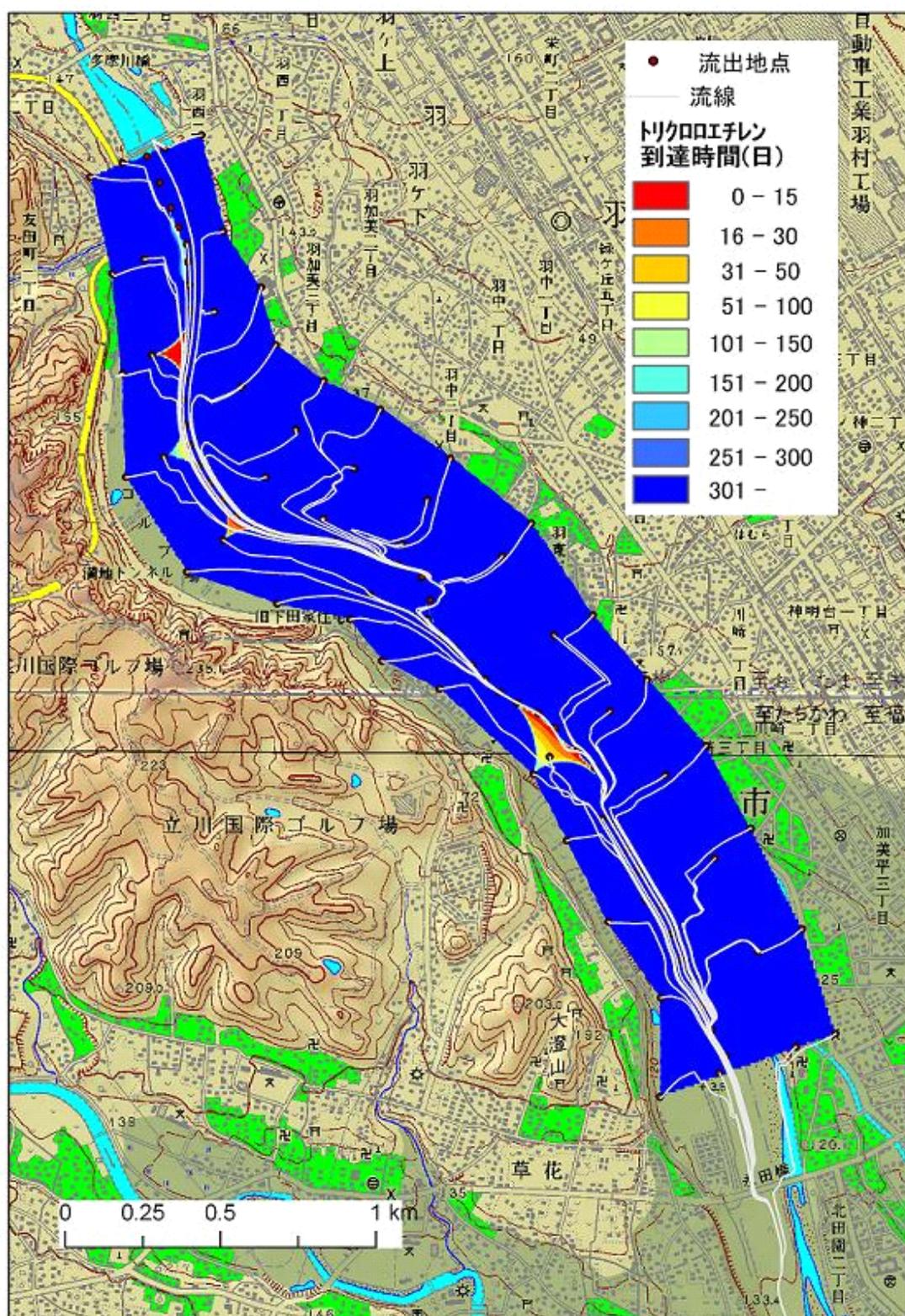


図-5.2.7 トリクロロエチレン（原液）の河川への到達時間図  
 （流出物質質量 1.00 m<sup>3</sup>/day）

### ③ベンゼン

ベンゼンの拡散についてもトリクロロエチレンと同様、原液のまま拡散するものと、ごくわずかに水に溶けて拡散するものとの2つのパターンがあるため、それぞれについて河川への到達時間を計算した。流出点や検出地点、濃度等の設定方法、計算手順はトリクロロエチレンと同じである。

また、ヒ素やトリクロロエチレンのケースと同様に、検出地点において検出されるまでベンゼンが流出し続けるケースについて計算した。

#### a. 地下水中に溶けて拡散するケースについて

流出物質量、検出濃度については、表-5.2.3 に示す値を用いた。検出濃度については、まず環境基準値の1/10である0.001mg/lと設定したケースについてシミュレーション計算を行った。しかし、ほとんどの流出地点で500日以上経過しても河川に到達しないという結果となった。そこで、環境基準値の1/100である0.0001mg/lと設定したケースについて計算を行った。

河川への到達時間について作成したコンター図を図-5.2.8に示した。流出地点以外の場所についてはヒ素やトリクロロエチレンのケースと同様に、GISソフトの補間計算機能を用いて到達時間を推定した。この地下水中に溶解して拡散するケースについては、ベンゼンの河川への到達時間はトリクロロエチレンより遅く、より多くの場所で河川到達までに300日以上を要するという結果となった。これは、トリクロロエチレンは比重が重いため地下水中を沈降して水面の下側に潜り込むのに対し、ベンゼンは比重が軽いため地下水上面に停滞することから、地下水との接触面はベンゼンの方が小さくなり、地下水に溶解する量がトリクロロエチレンより少なくなることが理由として挙げられる。

#### b. 原液のまま拡散するケースについて

aのケースと同じ流出物質量を設定して計算した結果をもとに作成したコンター図を図-5.2.9に示した。流出地点以外の場所の補間計算についても、aのケースと同じである。

河川敷付近を見ると、ベンゼンが100日以内に河川に到達する結果となり、トリクロロエチレンより到達時間が短い。これは、トリクロロエチレンが地下水の下部に停滞しやすいのに対し、ベンゼンは比重が軽く、地下に浸透して地下水面に到達した後、地下水面上を地下水の流れに乗って移動するためであると考えられる。

しかし、河川敷から離れた場所では、トリクロロエチレンと同様に300日以上経過してもベンゼンが河川に到達しないという結果となった。

表-5.2.3 設定したベンゼンの物質量と濃度の値

流出物質量	1.00 m <sup>3</sup> /day
aのケースにおける検出濃度	0.0001 mg/l

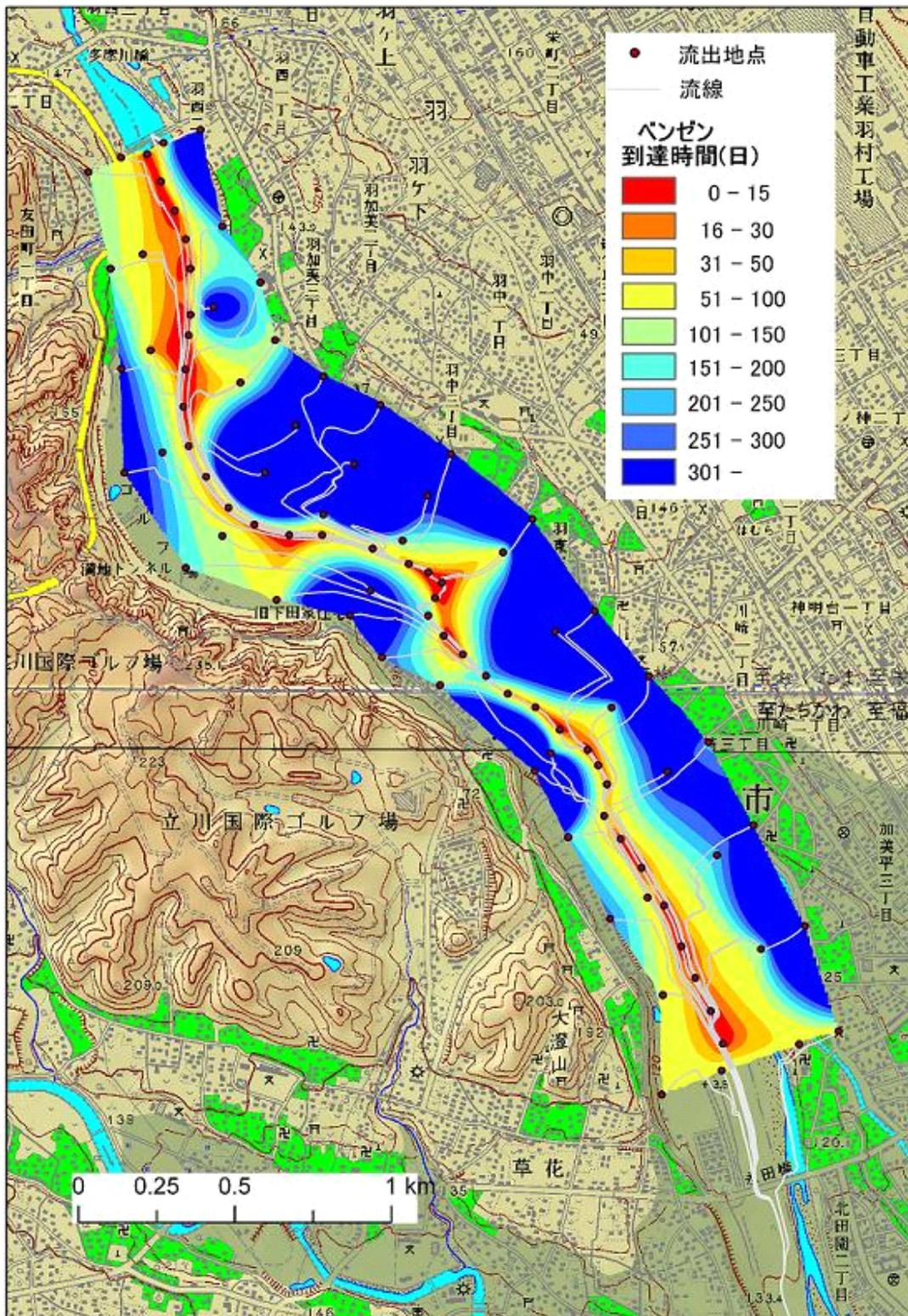


図-5.2.8 地下水中に溶けたベンゼンの河川への到達時間図  
(流出物質質量 1.00 m<sup>3</sup>/day, 検出濃度 0.0001 mg/l)

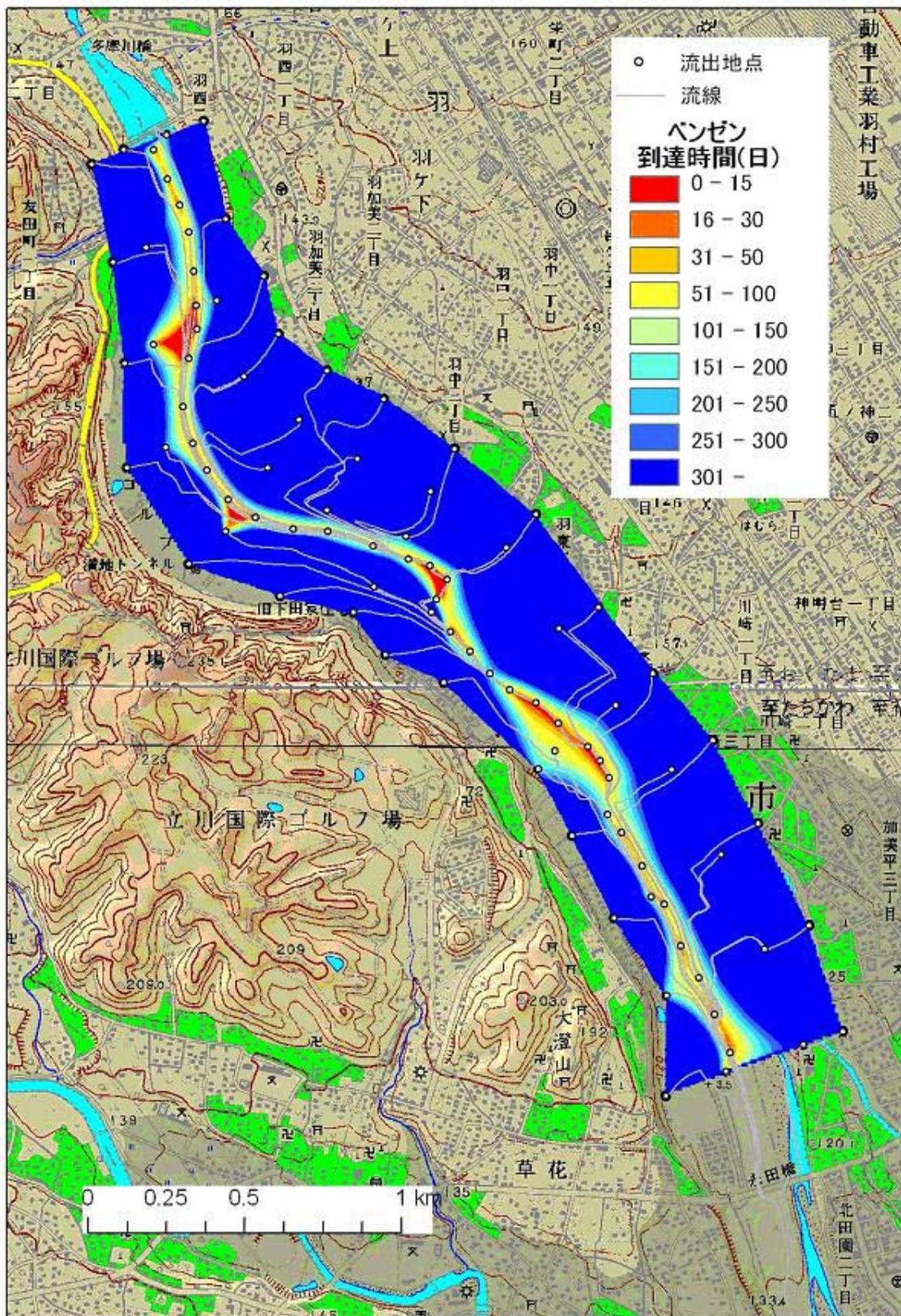


図-5.2.9 ベンゼン（原液）の河川への到達時間図  
 （流出物質量 1.00 m<sup>3</sup>/day）

### (3) 様々な情報の重ね合わせ

土地利用状況や地形・地質構造、PRTR データ等の情報を GIS データベースとして整理し、計算結果と共に各情報をレイヤーとして表示することにより、任意の情報を重ね合わせて表示し、施策の検討などに活用できるようにした (図-5.2.10)

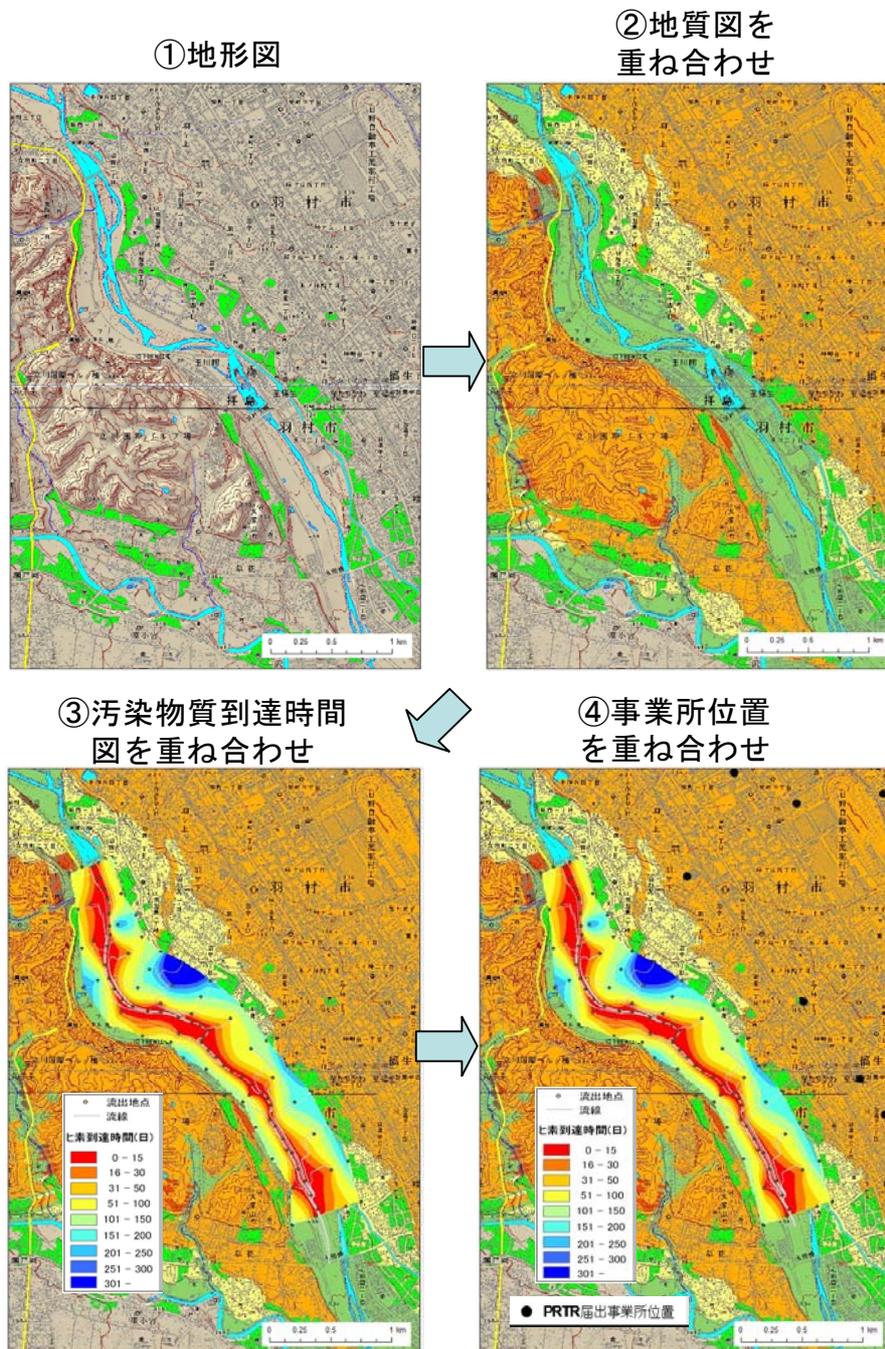


図-5.2.10 各情報の重ね合わせ

### 5. 3 マップの活用法についての考察

5. 1 で提案した管理方法の考え方をベースとして、予防的段階として①事故による漏洩、②地震など広域同時災害による漏洩の 2 ケース、危機管理段階として③水域において漏洩が発見されたケースについてマップの活用法を提案した。なお、以下で想定した汚染物質貯蔵施設の対処等に要する時間は、マップの活用法を検討するために任意で設定した値であり、実際の施設に基づく値ではない。

#### ①事故による漏洩を想定したケース

ここでは、10 日に 1 回、漏洩のチェックを行っている汚染物質貯蔵施設を想定した。この施設における  $t_1, t_2, t_3$  は次のように仮定した。

$t_1$  (漏洩発生から発見までの時間)  $\leq 10$  日。

$t_2$  (周辺への拡散状況等の調査に要する時間) =5 日。

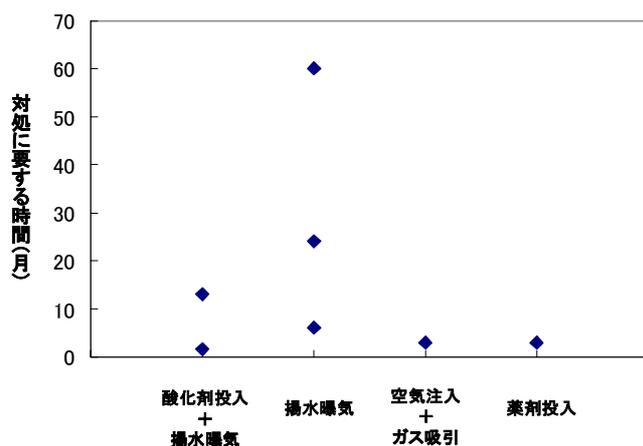
$t_3$  (矢板の設置や汚染地下水の浄化などの対処に要する時間) =60 日。

$t_3$  の設定については、環境省による「平成 16 年度低コスト・低負荷型土壤汚染調査対策技術検討調査」<sup>44)</sup>を参考資料として用いた。図-5.3.1 のグラフは、同調査において検討された各汚染浄化方法による汚染物質除去に要する時間を表したものである。環境省の調査において検討された浄化方法は、除去対象物質や浄化範囲、物質濃度などが異なっているが、ここでは汚染物質浄化に要する大まかな日数を把握するため、同一グラフ上に記した。図-5.3.1 から、ここでは  $t_3=60$  日と設定した。

上記の設定から、この施設の場合、漏洩発生から対処の完了まで最大 75 日を要することになる。ここで、マップにおいて汚染物質が河川に到達するまでに 75 日を要する範囲より外側のエリアについて見ると、万が一想定した施設から汚染物質が漏洩した場合でも、汚染物質が河川に到達するまでに対処できるため、拡散経路上の土地利用に関わる問題がなければ特に立地規制などの必要はないと考えられる (図-5.3.2 中の①)。また、 $t_1$  はモニタリング頻度を高めることなどにより短縮することが可能であるため、河川への到達時間が  $65+t_1$  日～75 日であるエリアでも、監視頻度・精度の向上などの追加対策で対応が可能であると考えられる (図-5.3.2 中の②)。しかし、 $65+t_1$  日より河川に近いエリアについては、想定した施設から汚染物質が漏洩した場合を考えると、対処が完了するまでに汚染物質が河川に到達することになるため、漏洩防止策を強化する、立地規制を行うなど、図-5.1.1 に示した①～④のいずれかの対策が必要となる (図-5.3.2 中の③)。

また、今後管理レベルや浄化技術の向上等により、漏洩発生から対処までの時間  $T_2(=t_1+t_2+t_3)$  が今回仮定した 75 日から例えば 50 日に短縮できたとすると、なんらかの追加対策や規制を検討すべき範囲を、汚染物質が「50 日以内に河川に到達する範囲」に狭めることができる。

このように、マップを用いることにより、立地規制など厳しい監視・管理体制が必要なエリアや通常の管理体制で対応可能なエリアの設定など、施策のグレードの検討に活用することができる。



※左図は、汚染浄化に要する大まかな日数を把握するため、汚染範囲や汚染物質濃度などが異なる複数の実証実験結果を一つのグラフに示したものであり、各手法の汚染浄化効果を比較するものではない。

図-5.3.1 各手法において汚染物質除去に要する時間  
(平成16年度環境省調査<sup>45)</sup>をもとに作成)

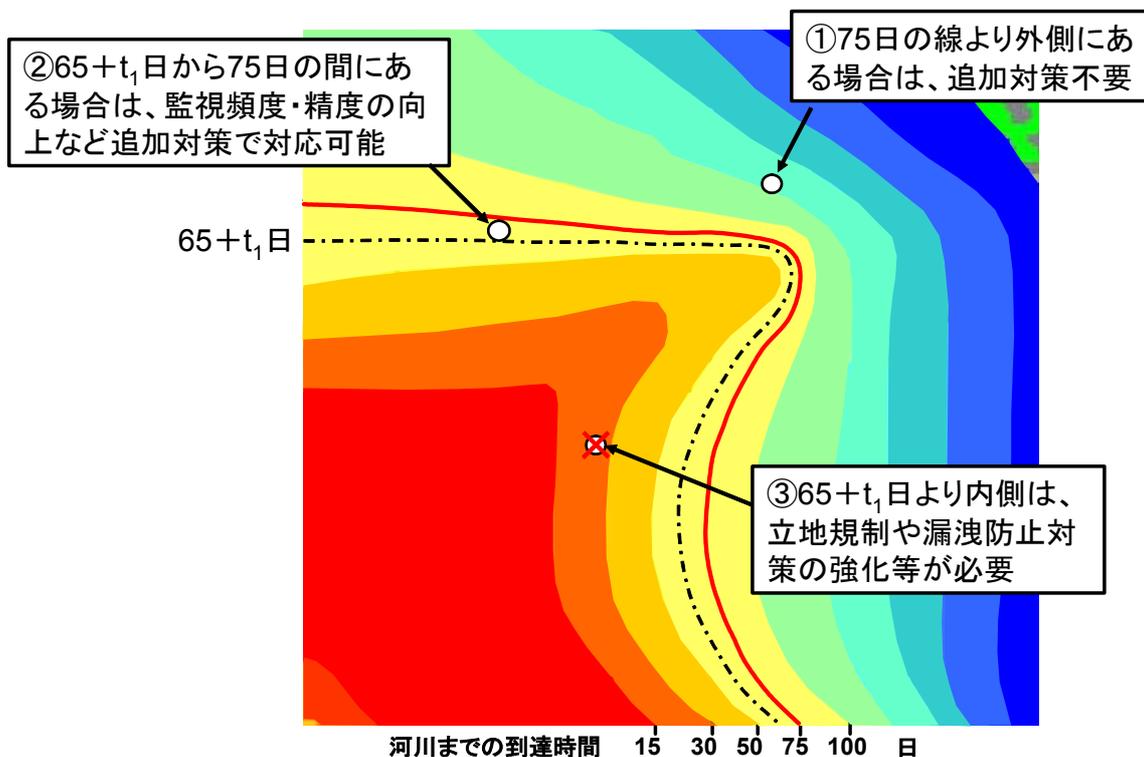


図-5.3.2 事故による漏洩を想定したケースにおけるマップの活用例  
(漏洩発見までの時間  $t_1 \leq 10$  日、調査に要する時間  $t_2 = 5$  日、浄化に要する時間  $t_3 = 60$  日である施設を仮定した場合)

## ②災害による漏洩のケース

震災などの災害によって施設が破損し汚染物質が漏洩した場合、短時間で発覚し、 $t_1$  が単独事故のケースより短くなると考えられる。しかし、このような災害時には多くの施設が破損したり、出火など漏洩以外の事故が同時に発生したりする場合があるため、それぞれの施設における調査や対処のための時間 ( $t_2, t_3$ ) に通常より長い時間を要し、汚染が拡大する可能性がある (図-5.3.3)。このような災害時の漏洩に備えるために、例えば汚染物質が河川に到達する時間が短い場所にある施設の耐震性を強化するなど、マップを重点的に対処すべきエリアの設定等に活用することにより、二重災害の防止につなげることができると考えられる。

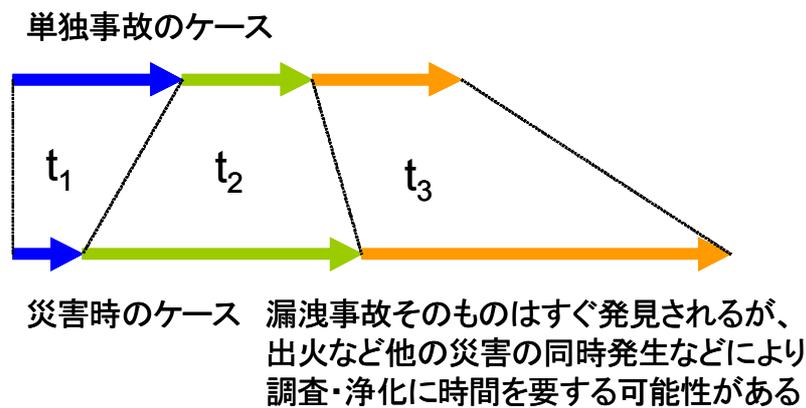


図-5.3.3 単独事故と災害時における  $t_1+t_2+t_3$  の違い

## ③漏洩した汚染物質が水域などで発見されたケース

土壌や地下水を介した汚染は、表流水を介した汚染よりも汚染源や拡散経路を把握するのが難しい。しかし、マップによりあらかじめ地下水の流動やそれに伴う汚染物質の拡散状況、PRTRに基づく事業所位置などを把握することが可能となれば、万が一水域等で汚染物質が発見された際に、重点的に調査や対処を行うべき範囲や汚染源を速やかに特定することができ、 $t_2, t_3$  の短縮につなげることができると考えられる (図-5.3.4)。

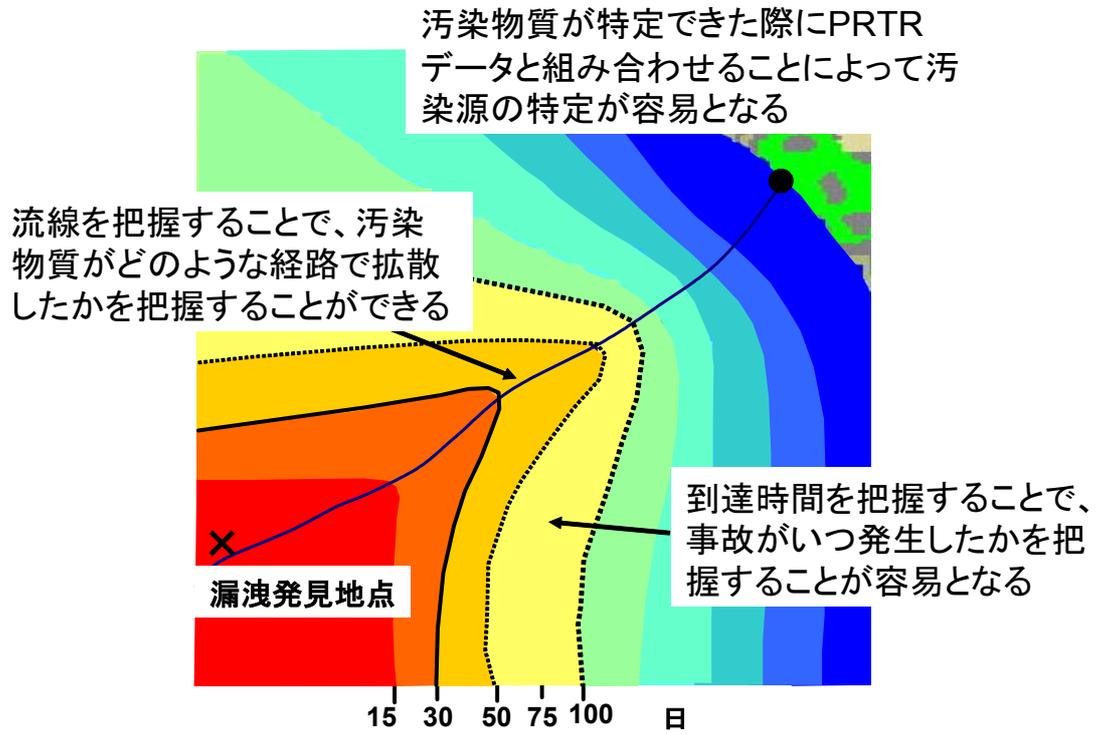


図-5.3.4 汚染物質発見時におけるマップの活用例

## 5. 4 リスクコミュニケーションへのマップの活用

5. 3では、河川管理者が化学物質漏洩事故等に対処していく場合における土壌・地下水汚染対応マップの活用法について提案した。ここでは、近年取り組みが進められているリスクコミュニケーションへの対応マップの活用の可能性について検討を行った。

### 5. 4. 1 リスクコミュニケーションの概要と取り組み事例

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<sup>45)</sup>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。当初は、リスクコミュニケーションといたつても、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。しかし、このような形式は企業と住民とが対立的な構造になり、十分な相互理解が得られないケースが多いことから、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、米国の有害物質排出目録 TRI※（Toxics Release Inventory）や我が国の PRTR などの法律により、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。

#### ※有害物質排出目録(Toxic Release Inventory)

1986年にアメリカで導入された制度で、指定業種に該当する事業者は、対象物質の取扱量などを毎年国に報告しなければならない<sup>46)</sup>。報告されたデータは、データベースとしてまとめられ、アメリカ環境保護庁のHPで公表されている<sup>47)</sup>。

国内外における主なリスクコミュニケーション事例とその概要を、表-5.4.1.1に示した。各事例の詳細については、巻末に参考資料として付記した。

表-5.4.1 国内、国外の主なリスクコミュニケーション事例

事 例	特 徴 等
東京都の取り組み <sup>48)</sup>	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 <sup>49)</sup> 、川越市 <sup>50)</sup> の取り組み	PRTR に基づく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。
埼玉県、川越市における取り組み <sup>51)</sup> 、 <sup>52)</sup>	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 <sup>53)</sup>	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事例。 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 <sup>※</sup> に関する EU の取り組み <sup>54)</sup>	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 <sup>55)</sup>	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。
アメリカの事例 <sup>56)</sup> ～ <sup>60)</sup>	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事例。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、寄せられた意見が適切に取り上げられることは少なく、リスクコミュニケーションの進め方に関して課題が残った事例である。

※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。

#### 5. 4. 2 河川管理者に求められる役割とそれに対する対応マップの活用方法

5. 4. 1で整理した事例から、リスクコミュニケーションにおいて河川管理者に求められる役割を整理した。事例調査から、河川管理者には、表-5.4.2.1に示すような情報提供者、リスクコミュニケーションの場のコーディネーター役、場の提供者などとしての役割を担うことが求められていることが示唆された。

表-5.4.2.1 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"> <li>・ 東京都の事例</li> <li>・ 神奈川県の実例</li> <li>・ 埼玉県、川越市の事例</li> </ul>
	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提供する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EU セベソ指令の課題と進展</li> </ul>
	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提供する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EU セベソ指令の課題と進展</li> </ul>
	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"> <li>・ 東京都の事例</li> <li>・ EU セベソ指令の課題と進展</li> </ul>
	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提供する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ EU セベソ指令の課題と進展</li> </ul>
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"> <li>・ 東京都の事例</li> <li>・ 神奈川県の実例</li> </ul>
	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"> <li>・ 埼玉県、川越市の事例</li> </ul>
	人材の養成と確保	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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 埼玉県、川越市の事例</li> </ul>
	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"> <li>・ 埼玉県、川越市の事例</li> </ul>
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"> <li>・ 埼玉県、川越市の事例</li> </ul>
	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"> <li>・ 荏原製作所の事例</li> </ul>

表-5.4.2.1 に示したように、化学物質やリスクに関する基本情報、事故およびその際の対策に関する情報等の提供は、リスクコミュニケーションにおいて河川管理者に求められている重要な役割の1つであるといえる。

本研究で作成した土壌・地下水汚染対応マップは、重点的に管理すべきエリアや PRTR に基づく情報などの把握に活用できることから、リスクコミュニケーションにおける情報提供に活用できるツールであると考えられる。

なお、化学物質に関するリスクコミュニケーションについては、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 13 号「水域における化学物質リスクの総合管理に関する研究」において、行政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実施しているので、そちらも参照されたい。

## 5. 5 今後の展開について

5. 3で、河川管理者が予防的段階、危機管理段階それぞれにおいて汚染物質の漏洩に迅速、適切な対応をとる際の土壌・地下水汚染対応マップの活用法について提案した。

本研究においては、当初地下水流動やそれに伴う汚染物質拡散のメカニズム解明、および現地調査や室内実験等によるシミュレーションモデル計算結果の検証を行うことを予定していた。しかし、シミュレーション計算に必要な地質情報、地下水利用状況などは地域によって特性が大きく異なり、対象フィールドで検証した結果が他の地域へそのまま適用できるとは限らないことなどから、まず現場における管理方法の検討を行う際のベースとなる管理の考え方、枠組を提案した。本研究で提案した考え方を今後個別地域へ適用する際には、当該地域の詳細な調査などを踏まえシミュレーションモデルの検証を行い、精度および現場への適用性の向上を図ることが重要である。

本研究では、汚染物質の漏洩が土壌、地下水を経由して河川等水域に及ぼす影響について、河川管理者が現場での管理を行う際に活用できるツールとして、土壌・地下水汚染対応マップを作成した。一方、土壌・地下水汚染が水域へ到達するまでの間に、その経路上の土地利用等によっては問題を起こすことが考えられる。ここで、対応マップと人口密集度、土地利用などの情報を組み合わせることにより、水域以外の場所への影響を検討する場合にも対応マップをある程度活用することができる。また、この対応マップは、こうした重点的に管理・監視すべきエリアなどの設定、施策のグレードの検討に活用できることから、化学物質管理に関する関係者とのリスクコミュニケーションツールとしても活用できると考えられる。

今後は、水域以外の範囲への対応マップの適用法およびコミュニケーションツールとしての対応マップの具体的な活用法についても、さらに検討を行う必要がある。

## 6. まとめ

既往の研究成果やシミュレーションモデルを活用することにより、河川管理者が現場において化学物質漏洩に対処するための管理法の考え方の枠組を提案し、土壌・地下水汚染対応マップの作成およびその活用法の提案を行った。

重大な影響をおよぼすおそれがある化学物質の漏洩による地下水・伏流水を通じた公共用水域の汚染に関して、予防的措置や危機管理を現場で行う系統だった手法は今までなかったが、対処方法の考え方を整理し、土壌・地下水汚染対応マップを作成したことにより、現場での対処方法の提案をした意義は大きい。

本研究において作成したマップは、PRTR 等のデータと組み合わせて、現場において重点的に監視すべきエリアを設定したり、漏洩発見時に汚染源や汚染範囲を特定したりすることに活用することができる。

今後は、マップ作成法やこれを用いた管理の考え方・枠組案を河川管理者や水質汚濁対策連絡協議会、自治体の関係部局に紹介し、活用を図るなど、本研究成果の活用方法についてさらなる検討を行っていきたい。

## 参考文献

- (1) 環境省環境管理局水環境部（2005）：平成 14 年度土壌汚染調査・対策事例及び対応状況に関する調査結果の概要. 環境省 HP <http://www.env.go.jp/water/report/h16-05/index.html> より
- (2) 環境省環境管理局水環境部（2003）：平成 14 年度地下水質調査結果. 環境省 HP [http://www.env.go.jp/water/chikasui/hokoku\\_h14/index.html](http://www.env.go.jp/water/chikasui/hokoku_h14/index.html) より
- (3) 環境省：農用地の土壌の汚染防止等に関する法律.  
環境省 HP <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45HO139.html> より
- (4) 環境省：土壌汚染対策法. 環境省 HP <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO053.html> より
- (5) 環境省：中央環境審議会土壌農薬部会土壌汚染技術基準等専門委員会報告書「油汚染対策ガイドライン－鉱油類を含む土壌に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方－」. 環境省 HP <http://www.env.go.jp/water/dojo/oil/index.html> より
- (6) 環境省(1989)：水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について.  
環境省 HP <http://www.env.go.jp/hourei/syousai.php?id=5000052>
- (7) 環境省(1996)：水質汚濁防止法の一部を改正する法律の施行について.  
環境省 HP <http://www.env.go.jp/hourei/syousai.php?id=5000067>
- (8) 環境省：PRTR インフォメーション広場－PRTR とは－.  
環境省 HP <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/about/index.html> より
- (9) 環境省：平成 15 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～.  
環境省 HP <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html> より
- (10) 土壌・地下水汚染対策欧州視察団 編（1998）：地下水問題とその解決法－ヨーロッパに見る汚染対策. 環境新聞社. pp.135-141
- (11) 藤縄 克之（1994）：ヨーロッパにおける地下水の水源保護について. 水利科学. 38 (1) pp.31-50.
- (12) 小林 康彦 編著（1994）：水道の水源地質の保全. 技報堂出版. pp.105-122
- (13) 環境省：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～.  
環境省 HP <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html> より
- (14) 環境省環境保健部環境安全課（2004）：平成 15 年度版 化学物質と環境. (株)数理計画. pp.112-113
- (15) 厚生労働省医薬食品局化学物質安全対策室（2005）：内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会 中間報告書追補その 2. p.93
- (16) 横浜国立大学大学院浦野・亀屋研究室・エコケミストリー研究会：身近な地域で出されている有害化学物質についての情報：  
<http://env.safetyeng.bsk.ynu.ac.jp/ecochemi/PRTR2002/prtr-index.html> より
- (17) 環境省：リスク・コミュニケーションのための化学物質ファクトシート 2005 年度版.  
環境省 HP：<http://www.env.go.jp/chemi/communication/factsheet.html> より
- (18) (財) 化学物質評価研究機構：化学物質ハザード評価シート.  
機構 HP：[http://www.cerij.or.jp/db/date\\_sheet\\_list/list\\_sideindex\\_cot.html](http://www.cerij.or.jp/db/date_sheet_list/list_sideindex_cot.html) より
- (19) (財) 河川環境管理財団（2001）：多摩川水系河川整備計画読本. pp.8-25
- (20) 河川生態学術研究会多摩川研究グループ（2000）：多摩川の総合研究－永田地区を中心として－. pp.200-210

- (21) 南山 瑞彦, 山縣 弘樹 (2004) : 土壌・地下水汚染が水域に及ぼす影響に関する研究. 国土技術政策総合研究所資料.平成 16 年度下水道関係調査研究年次報告書集. pp.157-160
- (22) Harada K, Saito N, Sasaki K, Inoue K, Koizumi (2003) : Drinking water contamination with Perfluorooctane sulfonate(PFOS) in Tama River in Tokyo, Japan and its estimated effects on human serum levels among residents. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 71(1), pp.31-36
- (23) 菱谷 智幸 (2003) : (特集:土壌汚染対策) 予測技術. 土木技術 58 巻 10 号. pp.69-76
- (24) (独) 土木研究所水理水文チーム HP <http://www.pwri.go.jp/team/suiri/yata-r/3-1.htm>  
 ※水理水文チームは、2005 年 4 月より水災害・リスクマネジメント国際センター水文チーム [http://www.icharm.pwri.go.jp/html\\_j/research/hydrologic.html](http://www.icharm.pwri.go.jp/html_j/research/hydrologic.html) に移行
- (25) U.S. Geological Survey HP <http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow.html> より
- (26) 西垣ら (1995) : 不飽和領域における物質移動を伴う密度依存地下水流の数値解析手法に関する研究. 土木学会論文集 No.511/3-30, pp.135-144
- (27) 登坂ら (1996) : 多成分多相型移流拡散モデルによる包括的な地下水汚染解析. 地下水学会誌. 第 38 巻第 3 号. pp.167-180
- (28) 福岡ら (2004) : 地表水-地下水統合型モデルによる広域水循環系の水利用に関する一考察. 日本地下水学会春季講演要旨. pp.98-101
- (29) 大和北道路「地下水検討委員会」(2001) : 第 1 回 委員会 資料. 奈良国道事務所 HP <http://www.kkr.mlit.go.jp/nara/pi/press/iinkai01/data1.html> より
- (30) 佐藤ら 編著 (2002) : 地下水理学. 丸善. pp.171-200
- (31) 上田年比古 監訳 (1990) : パソコンによる地下水解析. 森北出版. pp.16-24, pp.78-84
- (32) 登坂ら (1996) : 地表流と地下水流を結合した 3 次元陸水シミュレーション手法の開発. 地下水学会誌. 第 38 巻第 4 号. pp.253-267
- (33) 地圏環境テクノロジーHP : <http://www.getc.co.jp/>
- (34) 東京都土木技術研究所 (現東京都土木技術センター) (1990) : 東京都総合地盤図 (Ⅱ) 山の手・北多摩地区
- (35) 国土地理院 (1994) : 細密数値情報 (10m メッシュ土地利用) 首都圏
- (36) 環境省水・大気環境局 : 全国地盤環境情報ディレクトリ (平成 17 年度版) 東京都の地盤沈下情報. 環境省水・大気環境局 HP [http://www.env.go.jp/water/chikasui\\_jiban.html](http://www.env.go.jp/water/chikasui_jiban.html) より
- (37) 国土庁土地局 (1998) : 地下水マップおよび付属説明書 (千葉・東京・神奈川地域)
- (38) 東京都総務局災害対策部発行 (1976) : 東京都地盤地質図 三多摩地区 ※現在、東京都土木技術センターが所管
- (39) 経済企画庁総合開発局 (1972) : 首都圏地下水 (深井戸) 資料台帳. <http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/F9/download.html> ※現在、国土交通省土地・水資源局国土調査課が所管
- (40) 市川ら (1978) : 日本の水収支. 古今書院. pp.179
- (41) 高速道路調査会 編 (1973) : 関東ロームの土工-その土質と設計・施工-. 共立出版. pp.82
- (42) 地下水ハンドブック編集委員会編 (1998) : 改訂 地下水ハンドブック. pp.70
- (43) (社) 日本河川協会 編 : 改訂新版 建設省河川砂防技術基準 (案) 同解説 (調査編).

- 山海堂. pp.93
- (44) 環境省：「平成 16 年度低コスト・低負荷型土壤汚染対策技術検討調査」対象技術の評価等について. 環境省 HP <http://www.env.go.jp/water/dojo/gijyutsu/index.html> より
- (45) 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/h12jirei/index.html> より
- (46) 環境省 HP：「PRTR ができた経緯」 <http://www.env.go.jp/chemi/prtr/about/about-3.html>
- (47) U.S. Environmental Protection Agency HP：Toxic Release Inventory(TRI) program <http://www.epa.gov/tri/>
- (48) 東京都環境局 HP：<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/chem/>
- (49) 神奈川県環境農政部大気水質課 HP：  
[http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/taikisuisitu/kagaku/prtr/index\\_prtr.html](http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/taikisuisitu/kagaku/prtr/index_prtr.html)
- (50) 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. エコケミ  
ストリー研究会
- (51) 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>
- (52) 川越市 HP：かわごえ環境ネット.  
<http://www.city.kawagoe.saitama.jp/icity/browser?ActionCode=content&ContentID=1099271510697&SiteID=0&ParentGenre=1000000000051> より
- (53) 荏原製作所 HP：<http://www.ebara.co.jp/> より
- (54) 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
- (55) 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
- (56) Department of Environment Quality(State of Oregon)(2003)：REMEDIAL ACTION  
EWCMMENDATION –STAFF REPORT for the OREGON STATE PENITENTIARY SITE.  
<http://www.deq.state.or.us/pubs/factsheets.htm>
- (57) Department of Environment Quality(State of Oregon)(2003)：Final Cleanup Proposed for  
Oregon State Penitentiary. <http://www.deq.state.or.us/pubs/factsheets.htm>
- (58) 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
- (59) EPA Superfund, Record of Decision(2001)：MEMPHIS DEFENSE DEPOT
- (60) Defense Distribution Center(2003)：Memphis Depot Dunn Field 5-Year Review Report

## 参考資料 1

### 国内外におけるリスクコミュニケーション事例集

1. 東京都における取り組み…………… 2
2. 神奈川県における取り組み……………11
3. 埼玉県、川越市における取り組み……………25
4. 荏原製作所における事例……………31
5. セベソ指令に関する EU の取り組み……………35
6. ハンガリーにおける事例……………49
7. アメリカにおける事例……………57

## 1. 東京都の取り組み<sup>48)</sup>

東京都環境局 HP<sup>48)</sup>および同局担当者へのヒアリングにより、化学物質リスクコミュニケーションに関する東京都の取り組みを整理した。

### (1) 東京都独自の化学物質管理

#### 1) 環境確保条例

東京都では、「東京都公害防止条例」を全面改正して「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」(略称、「環境確保条例」)を制定し、化学物質の適正管理に関する条項を新たに定め(平成13年10月1日施行)、国が制定したPRTR法に定める354物質に加えて、よりきめの細かい管理を行っている。

#### 2) 東京都化学物質適正管理指針

この指針は、都民の健康と安全を確保する環境に関する条例(平成12年東京都条例第215号)第108条第1項の規定に基づき、化学物質を取り扱う事業者(以下「事業者」という。)が化学物質を適正に管理するために行うべき措置等について定めることを目的としている。化学物質の使用量の把握や化学物質の取り扱い状況の調査や整理、取り扱い工程内容の整理、化学物質の管理方法や事故時の対応について具体的に定めている。

#### 3) 化学物質管理方法書

化学物質の取扱い時における排出の防止や事故時の安全確保を効果的に行えるように化学物質の性状や製造工程などに応じた取扱方法を文書にしたもので、所定の条件に該当する事業者に提出するように定めている。

#### 4) ミニ環境報告書

また、東京都内に存在する多くの中小企業にも作成しやすいように、従来の環境報告書を簡易にした「ミニ環境報告書」の作成を呼びかけている。環境報告書とミニ環境報告書の内容を下記に示す。

表 1.1 環境省による環境報告書と東京都によるミニ環境報告書の構成

環境省による環境報告書の構成	東京都によるミニ環境報告書の構成
1. 基本項目 経営者の環境に関する考え方、事業概要、連絡先等 2. 環境保全に関する方針、目標、実績 3. 環境マネジメントに関する状況 環境対策の組織等 4. 環境負荷の低減に向けた取り組みの状況	1. 事業所の場所（地図）、連絡先 2. 業務内容とその社会的貢献 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 製造している製品やその用途</li> <li>・ 仕事や環境対策に対する熱意</li> </ul> 3. 使用している化学物質 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 使用した化学物質の種類、性質、管理方法</li> <li>・ 環境対策において注意していること（廃棄物等）</li> </ul>

(2) 東京都におけるリスクコミュニケーション実施状況

東京都では平成 14 年から環境報告書を中心題材としたリスクコミュニケーションを試行している(表-1.1,1.2)。東京都では中小企業も多いことから、1 事業所だけでなく同業の組合単位でのリスクコミュニケーションも実施されている(表-1.3)。また、広く広報するために年間 1 回の頻度で、リスクコミュニケーションパイロット事業の報告会を実施している(表-1.4)。このパイロット事業事例報告会は、企業からの参加が 6 割、NPO からの参加が 2~3 割であり、内容としては組合の取り組み方針などの発表を主体としている例が多い。

東京都では優秀なリスクコミュニケーション活動を実施している事業所に対して、リスクコミュニケーション大賞を授与しており、初年度としてコニカミノルタを大賞に選定した。同社は有害化学物質の排出量自体は決して少なくないが、定期的にリスクコミュニケーションを実施していることと、社内にビジネスエキスパート部門を設置しており、リスクコミュニケーションを将来的にも継続可能な体制を敷いている点が評価された(表-1.5)。

表-1.2 ライオン社によるリスクコミュニケーション

名称	ライオン東京工場環境活動報告会
日時	平成 15 年 11 月
場所	ライオン(株)東京工場
参加者	東京工場の地域にある町内会の方々約30名を招待
内容	工場の概要を説明したあと、白衣に着替えて実際に工場内の設備や製品を製造している現場見学を実施した。引き続き当社商品の環境対応、東京工場の環境管理活動に関して報告を行い、質疑を通してコミュニケーションをはかった。

表-1.3 NEC 社におけるリスクコミュニケーション

日時	平成 14 年 7 月	平成 15 年 8 月
会場	NEC 府中事業場	NEC 府中事業場(府中市日新町1-10)
内容	6 月 10 日に発行された NEC 府中の環境報告書(サイト・レポート)により NEC 府中の環境活動を紹介した。	第 1 部 環境講演会「持続可能な社会作りに向けた企業と地域の活動(仮題) 講師:枝廣淳子氏 第 2 部 NEC 府中の環境報告書を読む会 6 月 2 日に発行された NEC 府中の環境報告書(サイト・レポート)により NEC 府中の環境活動を紹介した。

表-1.4 印刷業界の化学物質に関するリスクコミュニケーション

名称	「印刷業界の化学物質に関するリスクコミュニケーション」報告会	印刷業界の環境活動報告会
日時	平成 16 年 1 月	平成 17 年 1 月
場所	全印健保会館	全印健保会館
趣旨	東印産協(東京の中小 13 の印刷団体で構成) (印刷関連業者数が1万社、大部分は小規模事業所。立地条件は用途地域では準工業地帯ばかりでなく、小規模事業者は商業地域・住居地域にも立地)	—
内容	都内で生産される印刷物の 90%がオフセット印刷であることから、今回はオフセット印刷で使用する化学物質の説明と業界の自主基準であるガイドラインについて説明を行った。 講演: 東京都印刷工業組合 副理事長((株)光文社) 佐々木 毅 (1)印刷産業の「オフセット印刷サービス」グリーン基準についての説明を行った。 (2)先進的な企業の取組状況を説明。自社の工場がどのような化学物質を使っているかを逐次、工程毎に説明した。	印刷方法、印刷業界の環境問題への取組について、一般の方にもわかりやすく説明した。 講演: ・「東京における印刷業の実態と環境問題への取組について」 P&E マネジメント 代表 寺田 勝昭 ・「化学物質の適正管理とリスクコミュニケーションについて」 東京都環境局 化学物質管理担当 佐藤 博

表-1.5 リスクコミュニケーションパイロット事業事例報告会

名称	東京都リスクコミュニケーション事例報告会	リスクコミュニケーションパイロット事業事例報告会
日時	平成15年3月	平成16年3月
場所	東京都庁都議会議事堂棟1階 都民ホール	環境局職員研修所 7階視聴覚室
参加人数	－	約90名
内容	講演内容 (1) (1)「リスクコミュニケーションとは何か」 吉川肇子 (慶応義塾大学 助教授) (2)「パイロット事業の事例報告」 ① NEC NEC府中事業所 府中環境推進センター ② コニカ コニカ東京事業所 環境安全推進室 (3)「リスクコミュニケーションの効果」 東京都環境局・有害化学物質対策課 (4)「リスクコミュニケーションの重要性」 関沢 純 (国立医薬品食品衛生研究所 室長)	平成15年度のリスクコミュニケーションパイロット事業の総まとめとして、パイロット事業実施事業者より、どのように考え、また、どのような準備をしてその場に臨んだか等について報告した。 また、独自に2回目を実施した事業者から前回の経験をどのように活かし実施したか、また、今後どのように実施していくか等について報告した。

表-1.6 コニカミノルタ社におけるリスクコミュニケーション

名称	コニカ・エコロジー・フェア	コニカミノルタ地域環境フェア in 東京	コニカミノルタ地域環境フェア in 東京
日時	平成 14 年 9 月 講演会 報告会 展示	平成 15 年 9 月 講演会 1 報告会 展示	平成 16 年 9 講演会 報告会
会場	コニカ(株)東京事業場日野	コニカミノルタ東京サイト	コニカミノルタ東京サイト
内容	「環境講演会」「地域環境報告会」「コニカの環境配慮型製品展示」を同時開催した。	地域の皆様との環境コミュニケーションのための企画で「環境講演会」「地域環境報告会」「環境展示会」を同時開催した。 講演： 鳥取環境大学学長 加藤尚武先生 「次の世代への責任～環境倫理の問題～」 地域環境報告会では同事業所の環境報告書を全員に配布した。	「環境講演会」と「地域環境報告会」を開催した。 講演： 国連大学副学長 安井至先生 「持続可能な社会と企業(仮題)」 地域環境報告会では同サイト環境報告書を全員に配布した。

### (3) 実施されているリスクコミュニケーションの概要

#### 1) リスクコミュニケーションの形態

一般的には企業が作成した環境報告書の内容説明が多い。このため、特にファシリテータを置かず、企業側担当者が説明するケースがほとんどである。また、工場単位で地元自治体とコミュニケーションするケースが多い。規模は府中市で実施された集会は参加者 100 名程度、中小企業の組合による集会で 13 団体、150 名であった。頻度は年 1 回程度で開催時間は 2 時間程度であるが、1 時間で終了する場合も少なくない。

東京都担当部局へのヒアリングでは、実施に際しては推進側の担当者が変わったり開催が不定期になったりすると継続性が失われるので、なるべく定期的の実施できるように心掛けているとのことである。

#### 2) リスクコミュニケーションを実施するときの留意点

コニカミノルタやライオンの実施例では講演会を開催して住民を惹き付けるような工夫をしている。開催に当たっては事前周知の方法が重要である。現在はホームページを用いて呼びかけているが、なかなかそれだけでは十分な参加は得られないのが実情である。また、企業内部でもリスクコミュニケーションの必要性と重要性を周知させる努力が必要である。リスクコミュニケーションの実務については企業が実施するので、東京都としては特に実務教育等は実施していない。

#### 3) 問題点や課題点

事業者が周辺住民や行政とのコミュニケーションを「リスクコミュニケーション」として確立していくためには、次のような課題が考えられる。

##### ① 住工混在下におけるコミュニケーション不足

都内には、約 6 万ヶ所の小企業（従業員数 1～19 人）があり、特に一部の地域にその約半数が集中している。住宅と工場が軒を並べており、近隣にある事業所等からの化学物質によるリスクについて懸念している住民もいる。また、マンション等の建設により新しい住民が増えたこともあり、事業者と新しい住民との間のコミュニケーションが不足しており、住民、事業者とも十分な情報を得られない状況にある。

##### ② 化学物質情報の活用と分かりやすい情報提供の方法の検討

環境確保条例においては、PRTR 法に基づく環境への排出量及び事業所外への移動量に加えて、使用量、製造量及び製品としての出荷量も報告の対象となっている。化学物質に関する情報の質の多様化と量の増加がもたらされる中で、化学物質のリスクコミュニケーションを推進するためには、行政は、PRTR 法及び環境確保条例に基づいて得られた情報を、環境への排出量の把握や化学物質の適正な管理の促進などに十分活用していくことが必要である。また、行政は工場・事業所以外の発生源からの排出も含め、地域全体の化学物質の排出量を把握し、市民や事業者に分

かりやすい形で提供する必要がある。そのためには、様々な化学物質情報を都民に分かりやすい形で提供する手法の検討が行政にとって必要である。

### ③中小企業にも実施可能な方法の検討

東京の製造業は中小企業（従業員数 300 名未満）が企業数の 99.8%を占めており、人材の不足、企業規模に対して取扱う化学物質の種類が多さ等が原因となって、化学物質のリスクの説明が十分に行われないことなどが考えられる。このため、中小企業におけるリスクコミュニケーションの実施方法についての検討が特に必要である。

### ④リスクコミュニケーションに係わる人材の育成

リスクコミュニケーションに関わる人材、とりわけ中小企業における人材の確保と育成については、公害防止管理者制度を活用するなど、広く取り組む必要がある。

### ⑤継続性の問題

リスクコミュニケーションを実施して定期的に回数を重ねると、企業側からの新規の情報提供に限りがあり、話題不足となるため継続が難しいと考える企業が多いようである。新たに参加する住民もいるが、情報内容に新規性がないと住民は興味を損ない参加者数が減少する傾向にある。企業側としては講演会や感謝祭等を実施して集客に努めているが、化学物質のように理解しにくい問題を焦点にすると更に足が遠のく可能性がある。

また、実施されているリスクコミュニケーションの多くが環境報告書の説明、環境美化に関する内容で住民の関心が比較的低いこと、また近年公害被害が減少しており参加者個人のメリットが少ないと判断されている可能性がある。

### ⑥住民と企業側のニーズの食い違い

住民からは化学物質を使うなどの意見が出ることもあるが、企業側は「化学物質は必要なものであり、どの程度のリスクがあるのか等について合意点を得ることがリスクコミュニケーションである」と認識しているなど、実際には企業側の主張点と住民側のニーズが噛み合わないケースも見られる。例えば、企業側がリスクコミュニケーションの際には化学物質量を減らすことに力点をおいて説明しても、住民側はダイオキシンなどのように「事故等が発生するリスクは非常に少ないが、危険性の大きいもの」への関心が高い場合がある。

また、都としては、リスクコミュニケーションは地域固有の住民ニーズを聞く場としても重要であると認識している。

### ⑦住民とのコミュニケーションへの恐れ

企業側としては、会議でのクレームの存在などリスクコミュニケーションを実施する際のリスクを心配している。実際に、東京都で実施したリスクコミュニケーションでも議論が紛糾したことがある。企業としては第2の株主総会的な意味を恐れて実施に消極的な面が見られる一面がある。

#### 4) 作成したパンフレットなどの活用

都では中小企業には「ミニ環境報告書」の作成を指導している。この「ミニ環境報告書」や地域での関心事を題材としてリスクコミュニケーションを実施している。リスクコミュニケーションの結果は、東京都のホームページ等を媒体として PR に務めている。

#### 5) リスクコミュニケーション実施のメリット

リスクコミュニケーションを実施する効果としては、住民とのトラブル防止への寄与が挙げられる。例えば、トラブル発生の芽がある時に、住民が企業側の担当者と面識があれば早い段階で相談することができると考えられる。実施企業からの報告例にもあるが、住民との意思疎通により大きなトラブルを回避できるとの意見がある。企業としても地域の一員として PR すべき必要性がある。

一方で、企業側としても化学物質を減らす責任が発生するため、化学物質使用量の削減や監理の適正化に対して企業努力が進展すると考えられる。

#### 6) 化学物質の適正管理やリスクコミュニケーションに関する今後の展開

東京都では従業員 21 名以上の事業所には「化学物質管理方法書」を作成するように指導している。この化学物質管理方法書は、「化学物質についてどのような管理を実施するのか」、「削減量はどの位に設定するのか」などを明文化する内容となっている。今後は対象物質を VOC に設定し重点的に削減を目指す計画である。しかし、この制度の実施推進窓口は 23 区と市であるため、都として直接実施状況の把握ができていない点に課題があり、今後都として状況把握ができるように務める方針とのことである。また、中小企業では上記の方法書を作成する人員や能力が不足することが考えられるために、方法書作成マニュアルを整備する予定としている。

都としては、リスクコミュニケーションの実施まで進展しなくとも、せめてミニ環境報告書を発行し、次ステップで対話の段階へ進め、将来的には市区町村単位で対応できるような体制を作ることを目指している。

#### (4) まとめ

東京都は環境確保条例を独自に制定し、リスクコミュニケーション大賞を優れた事業所に授与するなど、リスクコミュニケーション活動に対して先駆的に取り組んでいる自治体である。

リスクコミュニケーションを広く普及させるには大企業のみならず中小企業向けの普及施策が必要で、東京都では「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」等を実施して裾野の拡大を計っている。

リスクコミュニケーションは持続が必要と説いているが、どの企業も住民を惹き付ける話題作

りに苦慮している様が見られた。環境報告書や環境美化だけでは住民には大きな関心を与えないようである。また、企業側の伝えたい情報（安全情報）と住民側の欲しがる情報（安心情報）に食い違いが発生することがリスクコミュニケーションを実施して判明するケースがある。住民側は、事故発生確率が著しく小さくても万が一発生したときのダメージの大きい事象に関心や不安を覚える傾向が見られる。

リスクコミュニケーションの効果としては、トラブル防止効果のほか、一種の合意形成の場としても機能していることが挙げられるとのことである。また、企業側にとっても、化学物質削減努力や事故発生防止の社内における推進力となっていることがうかがえた。さらに、行政側にとっても規制範囲外の化学物質の取り扱いに対して、当該企業による削減効果があったことは特筆できることである。

## 2. 神奈川県を取り組み<sup>49),50)</sup>

神奈川県では、市民に化学物質に関する理解を深めてもらう取組みや、PRTR法の普及、PRTR法を補完する仕組み作りを積極的に行っている他、PRTRに基づくリスクコミュニケーションの普及に向けて、企業と協力してリスクコミュニケーションの事例を積み重ねている。ここでは、神奈川県環境農政部大気水質課 HP<sup>49)</sup>および同部関係者へのヒアリング、参考文献<sup>50)</sup>をもとに神奈川県の取組みを整理した。

### (1) 化学物質の理解を得るための手法：パンフレット

一般市民向けに化学物質の概要を知ってもらうためのパンフレット「化学物質」についてもっと知っていただくために」を作成している。

内容は、家族内の会話や学校における先生との会話の中で、身の回りにどのような化学物質があるかや、化学物質の有害性およびそれに付随するリスクの概念に触れたもので、末尾にはPRTRの紹介があり、関心を持ってもらうような工夫をしている。イラストも交えて、中学生でも理解しやすいような構成を心がけている資料となっている。

また、内容的により専門的な『「環境ホルモン」と「ダイオキシン類」についてもっと知っていただくために』というパンフレットも作成している。この内容は、環境ホルモンについて、「環境ホルモンとは何ですか」から始まる13の質問と回答、「ダイオキシン類とはどんなものですか」から始まる16の質問と回答および関連事項のコラムからなる小冊子である。内容はやや専門的であるが、比較的質問の頻度が多いと思われる内容のQ&A集となっている。環境ホルモンやダイオキシンの影響に関しては科学的に解明されていない部分も多いため、わかっていない部分はわかっていないものとして、なるべくこれらの物質の発生量を抑制するための指針を示している内容となっている。

これらのパンフレットについては、大気水質課 HP から入手できる。

### (2) PRTRに関する取組み

PRTRに関しては、HP上でその仕組みと県内のデータの具体的な内容を紹介している。PRTRの仕組みに関しては、概要を分かりやすく述べた後、詳細については環境省 HP、経済産業省 HPへのリンクをたどれるようにしている。

県内のデータに関しては、大気水質課 HP 上に、「PRTRについてもっと知っていただくために」を掲載している。これは、市民のためのPRTRデータブックとして、神奈川県内におけるPRTRデータをわかりやすくまとめた市民向けのパンフレットであり、平成13年度から平成15年度の各年の集計結果が掲載されている。また、県環境科学センターHPにリンクがはられており、県内で取り扱われている化学物質の検索をweb上で行うことができる。

神奈川県では、PRTRなどの化学物質関連法令を補完するための条例および指針の改正を行っ

ている。県では平成9年10月に「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」（以下「条例」と略記）を公布し、その中で「化学物質の適正な管理に関する指針」を定め、事業所における化学物質の管理の適正化を進めてきた。改正された「化学物質の適正な管理に関する指針」では、「管理体制の整備」、「情報の収集・整理」、「受入れ、保管、使用、排出及び廃棄の量及び方法の把握」を規定している。なお、これらの内容は事業者の自主管理を推進するもので、規制的なものではない。また、「自己監視及び自主測定」、「災害及び事故対策の実施」を全事業所に求めている。さらにリスクコミュニケーションの重要性が広く認識されるようになったことから、「県民の理解の増進に関する事項」を追加した。この中では、事業者による地域住民への日ごろからの情報提供の実施、事故や環境汚染発生時における速やかな事実公表等を規定している。

化学物質の環境への影響は、排出量だけでなく有害性によって大きく左右されるため、化学物質の環境へのリスク低減には、排出量とあわせて、有害性を考慮して総合的に評価し、対策を講じる必要がある。神奈川県では、従来新規立地の事業所、研究所を対象とした化学物質の環境対策指針を施行していたが、新たに「化学物質の安全性影響度の評価に関する指針」を制定し、この手法により化学物質の有害性評価の実施を求めることとしている。安全評価の対象物質はPRTR法の指定化学物質であり、少量でも取り扱い実態があれば評価の対象としている。安全性影響度は、対象化学物質ごとに、「取扱量」に工程別の「排出係数」を乗じて「排出量」を算出し、この「排出量」を基に「毒性係数」を掛けた「換算排出量」を求める。物質ごとに算出した「換算排出量」の合計に基づいて環境への影響度として評価するようになっている。

これらの条例、指針は「事業者の自主管理を推進するもので、規制的なものではない」ものの、PRTR法では扱わない受入れ量や保管量なども対象としており、PRTR法を補完する仕組みとしての重要性がある。

PRTRに関するその他の取組みとしては、事業者による化学物質の自主的な管理活動の改善・強化が求められていることから、事業者からの希望を受け、事業者が抱える問題を解決するため、県は技術士会に対し技術士の派遣を依頼する事業を行っている。この制度は、化学物質の管理体制の整備・化学物質の使用や管理に関する設備の改善・代替化学物質への転換など、「化学物質の管理、使用・排出の削減に関する支援」が主な内容であり、対象となる事業者について、事業所の規模や取り扱う化学物質等に関する規定はない。費用の負担については、技術士の派遣費用は、初回は県が負担し、引き続き技術士からの助言等を受ける場合は事業者が負担することとなっている。

### （3）リスクコミュニケーション

県の環境農政部大気水質課のHPには、リスクコミュニケーションの事例として次の3事例（2005年2月現在※）が紹介されている。いずれもリスクコミュニケーションを普及させるためのモデルとして、いろいろな企業や市民に見てもらおうことを趣旨として紹介されているものであ

る。

ア) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会 2004 (平成 16 年 11 月 26 日)

イ) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会 2003 (平成 15 年 11 月 15 日)

ウ) 環境対話集会 i n 南足柄 (平成 15 年 11 月 22 日)

※2006 年 12 月末現在、コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会については第 2 回、第 3 回 (平成 16 年 11 月 26 日、平成 17 年 11 月 3 日実施) の資料が掲載されている。

上記のうちア)、イ) は県内企業が自主的に行ったリスクコミュニケーションの事例であり、ウ) は県と富士フィルムが主催し、南足柄市が協力した事例である。

それぞれのリスクコミュニケーションの概要は次の通りである。

#### 1) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会(2003,2004)

コニカミノルタでは、従来から近隣自治会長との懇談や近隣住民を招待しての夏祭りの開催など、ベースとしてのコミュニケーションが図られてきた。2003 年からは地域環境報告会として年 1 回のペースで環境への取組みや PRTR への取組みを紹介し意見交換を行うリスクコミュニケーションに位置づけられる会を設けている。2005 年 2 月時点で紹介されている 2 回の概要を表-2.1 に示した。

表-2.1(1) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会(2003, 2004)の概要(1/3)

項目	2003年度(平成15年11月)	2004年度(平成16年11月)
1. 環境方針・(RC)	私たちは、事業を取り巻く利害関係者に対して情報開示及びリスクコミュニケーションを積極的に行い、説明責任を果たすとともに、社会の共生につとめます。本方針は社外に対し公開します。	
2. 地域環境報告会のポリシー	1. 近隣住民に、やむを得ずご迷惑をかけていることを自覚。 2. 苦情は、まず相手の話をトコトン聞く。 3. 相手の気持ちを思いやり、コニカミノルタの事情を押しつけない。 4. すぐに回答が出なくても良い。「どうすれば良くなるか、一緒に考えましょう。」の姿勢。 5. 判らないことは、正直に「判らない」と言う。	
3. 内容	○小田原サイト： 1) 環境管理体制 2) 環境負荷イメージ ○取り組み内容： 1) 水、2) 大気、3) 騒音、4) 廃棄物、5) 化学物質 (PRTR)、6) 緊急時対応 ○トピックス：表彰、情報公開、地域活動	○小田原サイト： 1) 環境管理体制 2) 環境負荷概要項目 ○環境データ 1) 緊急時対応、2) 水、3) 大気、4) 廃棄物、5) 化学物質 (PRTR)、6) 地球温暖化、7) 土壌汚染、8) 騒音 ○指導・要望 1) 昨年度の報告会要望事項への回答 ○トピックス 1) 情報公開、2) 社会貢献
4. 参加者	参加者：46名 ・地域住民：17名 ・NGO：1名 ・行政関係：10名 ・企業関係：18名 ○社内対応者 ・サイト内：12名 ・サイト外(本社) 3名	参加者(38名) ・地域住民：8名 ・行政関係：5名 ・企業関係：25名 ○社内対応者 ・サイト内：14名 ・サイト外(本社)：2名

表-2.1(2) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会(2003, 2004)の概要(2/3)

項目	2003年度(平成15年11月)	2004年度(平成16年11月)
5. 主な発言	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水使用について</li> <li>1) 水使用量はどんな場合にも削減して欲しい。</li> <li>2) 地下水の使用は出来るだけやめて欲しい。</li> <li>3) 水のリサイクルについても積極的に取り組んで欲しい。</li> <li>・化学物質について</li> <li>1) P R T R対象物質の使用中止計画は難しいのでは?(企業)</li> <li>2) サイトレポートの有機溶媒使用量は、実量でも表示を</li> <li>3) 裾きりが無くなった場合のP R T R対象数は?(企業)</li> <li>・輸送について</li> <li>1) 狭い道を大型トラックが出入りしており、困っている。(2件)</li> <li>・大気について</li> <li>1) 8月に、煙突から黒煙が見え、物干し竿黒くなってしまった。</li> <li>・その他</li> <li>1) 清掃活動等での地域貢献活動は考えないのか?</li> </ul>	<p>昨年度の地域環境報告会の要望事項例(昨年度の課題の結果報告)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 県道から小田原サイトに出入りする大型トラックが東門側の交差点を曲がる時、道路一杯に曲がるため、危険であり怖さを感じる。→サイト周辺の道路整備</li> <li>2) 緊急事態が発生した時、地域住民に拡声器をもって事態を知らせるようにして欲しい。→緊急事態情報伝達ルートを設置</li> <li>3) 地下水くみ上げ量を削減して欲しい。→用水使用量の削減</li> <li>4) ベランダの物干し竿を雑巾で拭いたところ、黒いススが付着した。→自家発電設備からの黒煙</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・水使用について</li> <li>1) 水使用量をどんな場合にも削減して欲しい。</li> <li>・輸送について</li> <li>2) 昼間は交通弱者を通行しており、トラック輸送を夜間に実施できないか。</li> </ul>
6. アンケート結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開催日時について</li> <li>平日昼間26名、平日夜間2名、休日2名、いつでもよい1名</li> <li>・取り組み内容説明について</li> <li>良く判った28名、良く判らない2名、未記入1名</li> <li>・説明時間について</li> <li>ちょうど良い27名、短い3名、未記入1名</li> <li>・質疑応答時間について</li> <li>ちょうど良い28名、短い1名、未記入2名</li> <li>*開催スケジュール等は概ね、好評であった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・説明時間について</li> <li>ちょうど良い23名、短い0名、未記入2名</li> <li>・取り組み内容説明について</li> <li>良く判った15名、良く判らない9名、未記入1名</li> <li>・展示について</li> <li>良い13名、普通9名、未記入3名</li> <li>・昨年度の要望事項に対して</li> <li>良い22名、不十分1名、未記入2名</li> <li>*概ね、好評であった。</li> </ul>

表-2.1(3) コニカミノルタ小田原サイト地域環境報告会(2003, 2004)の概要(3/3)

項目	2003年度(平成15年11月)	2004年度(平成16年11月)
7. 今後の課題	1) 地域環境報告会の充実 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 継続性(毎年開催)</li> <li>・ 発言への対応(定期的に対応検討会を開催中)</li> <li>・ マンネリ化(形式化)の回避</li> </ul> 2) 地域環境報告会の発展 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要により分科会を開催 例えば、P R T R説明会、化学物質関係勉強会等</li> </ul>	1) 地域環境報告会の継続 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 継続性(毎年開催)</li> <li>・ 発言への対応(定期的に対応検討会を開催中)</li> <li>・ マンネリ化(形式化)の回避(参加者減少対策)</li> </ul> 2) 地域環境報告会の発展 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ イベントと共催 例えば・・・お祭り、工場見学等</li> <li>・ 対象者別開催 近隣住民、近隣企業等</li> </ul>

## 2) 環境対話集会 in 南足柄 (平成 15 年 11 月)

県と富士フィルムが主催し、南足柄市が協力したリスクコミュニケーションであり、「環境対話集会」と位置づけて、住民、企業、行政が参加して行った化学物質に関する対話集会である。県 HP では、対話集会の結果やアンケート、意見、感想（主催者、参加者）が紹介されている。表-2.2 に環境対話集会 in 足柄の内容を示す。

現状では、PRTR に端を発したリスクコミュニケーションであり、伝える側は、化学物質に関する内容を中心に準備した。これも主題の一つであるが、住民にとっては日常のことよりも事故時や災害時の対応などに関する関心が高いとのことである。

環境対話集会では、進行役のファシリテーターや化学物質の専門家であるインタープリターを介して対話を行っている。インタープリターは化学アドバイザーが担当した。県担当者へのヒアリングによれば、「ファシリテーターの様な進行役が舵取りしないと、対話はうまく進まないであろう。対話集会では対立的な構図ではなかったが、事業者側が最も心配していたことは、対立的な構図にならないかであった。ファシリテーターの存在は、リスクコミュニケーションに入っていく段階で(対立構造にならないようにするためにも)とても重要なもの。」ということであった。一方で、ファシリテーターや化学物質アドバイザーに頼りすぎという主催者側の意見もあった。

ファシリテーターは進行の管理を行うが、参加者に気を配り、発言者の偏りや意見の漏れがないようにするためには、一人では目がなかなか配れない。一人で複数の役割をこなすことは難しいので、補佐役の必要性を考え、次回の対話集会では2名のファシリテーターを置くことにしたとのことである。

インタープリターは、通常中立的な立場で専門的なことを説明する役割を担う。しかし次回については、単に化学物質の専門家というだけでなく、これまでの事例や社会全体の動向についてよく知っている専門家に依頼をしている。他でもリスクコミュニケーションの事例が少なく、経験者も少ない中で、他の事例を知っている方にやってもらうことによって、専門的な質問だけでなく、リスクコミュニケーション全般に関しても、他事例の紹介を含め、説明してもらうことを考えている、ということである。

「地域住民、企業の担当者、NGO、環境に関心の高い市民など参加者によって関心事が異なる。特に地域住民の方には影響等を具体的に判りやすくする必要がある」という主催者側の感想があった。また参加者（パネリスト）からも、「従来から富士フィルムとやりとりしている自治会関係者とそれ以外の利害関係者との間にギャップがある」という感想や、「誰のための集会なのか最後まで不明であった。多彩なパネリストも生かされていなかった」という声もあり、必ずしも参加者全員が同じ理解を示していたわけではない。化学物質に関心のある人はまだ少なく、関心のない一般の人までどのように普及させるか、関心を持ってもらうかが課題である。

また、毎年実施することについて、マンネリ化による参加者の減少を危惧する声もある。しかし、リスクコミュニケーションは地元との付き合い、日常のコミュニケーションの延長にあるも

のであり、「コミュニケーションを繰り返していく中で、相手の話が見えてくる、言いたいことが分かってくる」のであり、継続してコミュニケーションを行っていくことが重要と考えられる。

表-2.2(1) 環境対話集会 in 南足柄の概要 (1/5)

項目	概要
1. 目的 (リスクコミュニケーション実施の原因や契機)	化学物質の排出量を削減するための新たな仕組みであるP R T R制度を活用して化学物質によるリスクを低減していくためには、事業者・住民・行政の3者が化学物質の排出量等の情報を共有し、相互に意思疎通を図りながら進めること、つまりリスクコミュニケーションが重要となっている。そこで、リスクコミュニケーションの一事例として、企業と住民のコミュニケーションの一つのモデルとして、富士写真フイルム(株)、南足柄市と協力して、実際のP R T Rデータをもとに化学物質問題をテーマに地域の環境を考える「環境対話集会 i n 南足柄 (以下、対話集会という。)」を開催した。
2. 開催日	平成15年11月 ■次回予定環境対話集会 ・週末に開催する利点として、①学生、平日仕事を持つ社員など広い層からの参加が得られる、②外部の見学者を多数迎える工場見学の実施は平日に比べて週末が容易であることが挙げられた。
3. 主催	主催 富士写真フイルム(株)、神奈川県、協力 南足柄市
4. 参加者	114名 (内訳 市民約50名、企業約50名、行政関係約10名)
5. 内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・足柄工場の紹介ビデオ上映</li> <li>・工場見学 (環境保全関連施設を中心に)</li> <li>・講演1「足柄工場の環境管理の取り組みー化学物質管理を中心としてー」 富士写真フイルム(株) 足柄工場環境安全部部長 神藤修一</li> <li>・講演2「PRTR データからみる南足柄市の化学物質の排出状況」 化学物質アドバイザー (環境省パイロット事業) 小森敦史</li> <li>・意見交換会 進行役 淑徳大学国際コミュニケーション学部環境学科教授 北野 大</li> <li>・閉会あいさつ 神奈川県環境農政部技監 片桐佳典</li> </ul>
6. コミュニケーション手法 (構成)	<p>集会の構成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 工場見学</li> <li>b) 講演</li> <li>c) 意見交換会について</li> </ul> <p>アンケート調査</p> <p>意見交換会の構成</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・進行役 (ファシリテーター) : 化学物質専門家 (進行役の経験あり)</li> <li>・専門家 (インタプリター) : 化学物質アドバイザー</li> <li>・地域住民 (6名) : 近隣自治会長、環境学習リーダー、生協、NPO 消費生活アドバイザー、学生</li> <li>・企業 (3名) : 富士フイルム、日本レスポンシブル・ケア協議会</li> <li>・行政 (2名) : 南足柄市、神奈川県環境農政部</li> </ul> <p>※環境学習リーダー : 地域や学校での環境保全活動や環境学習のために役立ちたいと希望する者を神奈川県神奈川環境科学センターが養成する制度。</p>

表-2.2(2) 環境対話集会 in 南足柄の概要 (2 / 5)

項目	概要
7. 工場見学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市・県が公募した参加者と主催企業が集めた参加者約70名が工場内をバスで移動し、廃水処理施設、溶剤回収施設、排ガス処理施設を見学</li> </ul>
8. 講演	<ul style="list-style-type: none"> <li>・主催企業による化学物質管理を中心とした工場環境管理の取組みと、化学物質アドバイザーによる南足柄市の化学物質排出状況に関する講演</li> </ul>
9. 意見交換会の形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・意見交換会は進行役（ファシリテーター）、専門化（インタープリター：化学物質アドバイザー）、住民、企業と行政から構成される13名がパネリストとなり、意見交換を実施。その他住民からも質問表を回収して議論のテーマとした。</li> <li>・第三者の存在により対話をテーマに沿ったものやより理解を深めることが可能になる。</li> <li>・会場参加者の意見は質問票を用いて取り上げたが、直接発言を得ると良いと思われた。</li> </ul>
10. 進行役（ファシリテーター）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・進行役により対話がスムーズに進み、参加者の理解もより促進された。進行役が対話参加者の発言を引き出すため、参加者からの発言や内容に偏りが無くなり、また、進行役が間に入るため質問を受ける側の心理的な負担が軽くなる。</li> <li>・一方で、直接やりとりがないことで質問者の気持ちなど把握しづらくなるとの意見もある。</li> <li>・進行役は対話の進行に徹底する方法があるが、一方で企業と住民両者の立場を理解していることが重要という意見もあり、専門家のほか化学物質や企業の環境保全活動に精通する市民グループがその役割を担うことも一つの方法と思われた。</li> </ul>
11. 専門家（インタープリター）化学物質アドバイザー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対話を進める上での障害のひとつとして、企業からの情報に対する住民の不信感があるが、住民は第三者から提供される情報は比較的受け入れやすく、化学物質アドバイザーがその役割を果たしていた。化学物質アドバイザーをうまく活用することで市民のほか企業や行政もサポートされて対話がよりスムーズに進んだ。</li> <li>・一方で、化学物質に関する情報提供を役割とする化学物質アドバイザーに対して、化学物質の削減について判断を求める場面もあった。また、本来は企業や行政が市民とやりとりすることが求められていた部分を今回はアドバイザーが対応していたとも考えられ、今後、化学物質アドバイザーの役割を明確にするとともに、企業・行政と化学物質アドバイザーの対応するところについては、検討が必要と思われた。</li> </ul>

表-2.2(3) 環境対話集会 in 南足柄の概要 (3/5)

項目	概要
12. 構成員	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構成員がそれぞれの立場から発言することで価値観や関心の違いを知ることができた。構成員としてNGO、有識者、行政関係者、広く産業動向などを知る企業関係者、マスコミ関係、主婦、学生などが考えられる。</li> <li>■ 次回予定環境対話集会の対象住民は、事業者（日産車体）周辺の自治体の会長や平塚市の市政モニターなど8人。</li> </ul>
13. 行政	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ P R T Rデータの化学物質の情報（とくに健康への影響、生物への影響）についてわかりやすい情報提供が求められていた。また、地元住民は災害時の対応に関して企業と行政との連携を強く求めていた。</li> </ul>
14. 意見交換会で交わされた内容について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化学物質をテーマとして話し合いをする場合、事前の見学や講演などで化学物質についての情報を提供することで、対話は論点からずれることなしに進めることができる。</li> <li>・ 化学物質について、さらに詳細な意見を求める参加者もあれば、専門的過ぎる又は難し過ぎるとの意見もあり、参加者の知識、社会的背景が異なれば求める内容も異なってくる。全ての参加者が満足することは困難である。</li> <li>・ 周辺住民の最大の関心事項は災害時の対応であった。行政も含めた災害時対策への要望が高いことが改めて確認された。</li> <li>・ 立場により関心事項は異なるため、テーマ別に対話する集団を分けて対話を実施する方法もある。（今回の対話集会がきっかけとして、別途、企業と市と周辺自治会の間で災害（地震・防災）時の対応に関する集まりが設けられた。2月20日開催。）</li> </ul>
15. 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 工場見学 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プログラムのなかで意見交換会に次いで良いとされた企画。意見交換会では工場見学に関係する質問が多くなされ、対話を促進する役割（特に話題提供）、企業の説明の信頼性を裏付ける役割を果たすことが伺えた。</li> </ul> </li> <li>(2) 講演会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 両講演とも「非常に良かった」、「まあまあ良かった」を合わせた割合は9割近くに達し、おおよそ参加者の興味に沿った内容が提供できた。工場見学からの参加者が、講演会からの参加者より良い評価を得られる傾向があった。</li> </ul> </li> <li>(3) 意見交換会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プログラムで最も良いとされたものが意見交換会</li> <li>a 開催の機会 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ アンケート自由意見で「社外からの意見を率直に聞いた。」「こういう集会は、企業と住民との対話として重要。」という意見が得られ、市民、企業の双方が、お互いの意見や考えの把握や情報交換する機会を望んでいることが伺えた。</li> <li>・ 今後の対話集会への参加についての回答は、全員が参加を希望していた。</li> <li>・ コミュニケーションの機会を持つことが事故発生時の企業の経営リスク低減につながるという認識が市民にあることが把握された。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

表-2.2(4) 環境対話集会 in 南足柄の概要 (4/5)

項目	概要
15. 評価	<p>b 内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・意見交換会で交わされた内容については、全員が「大変に参考になった」又は「参考になった」と回答した。</li> <li>・「化学物質に対する理解が深まった。」「排出ランクと影響について今後も議論していきたい。」など一般的な化学物質の情報から専門的で詳細な内容まで話し合われ、様々な立場の参加者がそれぞれの意見や情報を共有できたといえる。</li> <li>・「一回目だから一般論はやむを得ない」には疑問を感じる。」とより深い議論が期待されたほか、「住民の意見をもっと掘り起こしても良かった。」「周辺の住民ともう少し話しをして欲しい。」など地域住民の関心事項についてもっと対話を求める意見があった。</li> </ul> <p>(4) 主催企業の化学物質対策に関する取組みへの評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「非常に良くやっている」、「まあまあよくやっている」を合わせて9割以上が、主催企業が行っている取組みを評価していた。「積極的な取組みに感心した。」「取り扱う物質についてシステム化されており、安心感が増した。」など企業の取組みを知り高く評価したり安心感を得ることが確認された。</li> </ul> <p>(5) 化学物質に関する市民の取組みについて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「これからの生活に役立てたい。」「化学物質に関して改めて身の回りからできることをしたい。」との回答が見られるように、対話集会に参加することによって環境保全に関する意識の向上や普段の生活を見直しなど市民の意欲醸成に寄与することを確認した。</li> </ul>
16. 意見 (主なもの)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学物質はよく解らないので、事業所に任せてしまうことが多い。</li> <li>・排出量をできる限りゼロに近づけてほしい。</li> </ul> <p>→ゼロは難しいが削減の努力は続けていく。代替化も検討中。(富士)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PRTR は排出量だけで議論するべきではない。濃度も考えたほうが良い。富士は環境レポートでPRTR法対象物質に加えて自主管理物質の情報も提供するというように多数の情報を出していて、議論出来る状態となっているので良いと思う。</li> <li>・緊急時の地域住民を含めた対策は・・・</li> </ul> <p>→関係自治体との連携や地域とのコミュニケーションを重視した訓練を行っていききたい。今年は市、自治会と情報連絡の訓練を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・PRTRは小さな工場のほうが問題があるのではないか。規制のあり方は？</li> </ul> <p>→PRTRの届け出対象は使用量1トンに引き下げられる。非点源の排出量推計を活用して、地域の影響を考えていくことが重要。行政と大企業が連携して中小の事業所を指導していくことも重要。</p>

表-2.2(5) 環境対話集会 in 南足柄の概要 (5 / 5)

項目	概要
17. 感想(主なもの)	<p>主催者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域住民、企業の担当者、NGO、環境に関心の高い方など参加者の関心事が異なる。特に地域住民の方には影響等を具体的に判りやすくする必要がある。</li> <li>・ 地域社会とは日常のコミュニケーションが大事</li> <li>・ 進行役や化学物質アドバイザー、その他構成員にはそれぞれ十分にその役割を果たしてもらえた。行政は対話の開催、促進を支援するという立場に徹し関与しすぎないことを心がけたが、一方で進行役、アドバイザーに頼りすぎたと思う。</li> <li>・ 地域住民からの評判も良く、全体的に盛り上がった。テーマが化学物質であり難しい内容のものもあったが、環境に関する関心や知識も高い地域だからこそ実施できた。</li> </ul> <p>参加者</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 適切な説明が最初にあったため質疑応答や意見もP R T Rデータや化学物質リスクに焦点が絞られ良かった。</li> <li>・ 質疑応答での懸念は従来から富士フィルムとやりとりしている自治会の皆様とそれ以外の利害関係者との間に、ギャップがあるという印象をもちました。</li> <li>・ 不信感から企業と住民のトラブルへ発展することが多いので、企業が正確な情報を住民へ伝えることが大事。また、情報を共有化したあと、排出量をいかに削減するか、住民も入れて考えた方がよい。</li> <li>・ 誰のための集会なのか最後まで不明であった。多彩なパネリストも生かされていないかった。企業の取組みには感心している。もっと地域住民の意見を掘り起こしても良かった。</li> <li>・ 金と人に余裕がないとこのような取組みができないのではないかと感じた。(中小企業では、多少無理ではないか。)</li> </ul>

(4) まとめ

神奈川県は、市や企業と共にリスクコミュニケーションの場作りや、事例紹介を行っている。神奈川県のこうした取組みは、リスクコミュニケーションを普及させるためのモデル、きっかけとして、いろいろな企業や市民に見てもらいたいことを背景に行われているものである。各企業が自主的にリスクコミュニケーションを推進していくことの基盤作りといえる。

主体は住民と企業で、県は場を作る手伝いというスタンスを取っている。

環境対話集会アンケート結果などから見ても、環境対話集会の参加者からは概ね良好な評価を受けている。評価が比較的良かったのは意見交換会であるが、「適切な説明が最初にあったため質疑応答や意見もP R T Rデータや化学物質リスクに焦点が絞られ良かった」など、それに先立つ工場見学と講演会が、意見交換会での理解ややり取りに効果を持っていた事がうかがわれる。一方で、「誰のための集会なのか最後まで不明であった。多彩なパネリストも生かされていないかった。」という意見もあり、参加者の期待するところとのギャップも存在していた。これは、参加者

と企業の従来からの関係によっても反応が異なることが考えられる。

県担当者へのヒアリングによれば、「コミュニケーションを繰り返していく中で、相手の話が見えてくる、言いたいことが分かってくる。」とのことであり、コミュニケーションの積み重ねが重要であることを物語っている。また化学物質に関心を持っている人が少ない中で、どのように関心を持ってもらい、リスクコミュニケーションを普及させるかが大きな課題となっている。さらに、参加者の考え、関心などは様々であることから、どのような人を対象とするか、どのように場を設定するか、といった点についてケースバイケースで検討する必要があると考えられる。

### 3. 埼玉県、川越市における取り組み<sup>51), 52)</sup>

埼玉県では、平成14年度から取り組んでいる化学物質安心社会づくり推進事業の一環として、化学物質安心社会づくり推進懇話会を設置し、リスクコミュニケーションを活用した新たな化学物質対策について検討を行っている。ここでは、埼玉県HPに掲載されている「化学物質安心社会づくり推進懇話会報告書～リスクコミュニケーションを活用した新たな化学物質対策を推進し、環境リスクを提言するために～」<sup>51)</sup>の内容を整理した。

#### (1) リスクコミュニケーション普及上の課題

埼玉県化学物質安心社会づくり推進懇話会報告書では、リスクコミュニケーション普及上の各主体の課題を下記のようにまとめている。

##### 1) 県民

- ・化学物質に関する興味・関心を高める。
- ・化学物質の有用性、有害性に関する正しい認識を高める。
- ・リスク情報を科学的知見に基づき判断する力を高める。

##### 2) 事業者

- ・リスクコミュニケーションに関する意識、関心を高める。
- ・事業活動や環境保全対策などについて、地域住民の信頼感を深める。
- ・地域住民やマスメディアの求めている情報をわかりやすく提供する。
- ・リスク管理に関わる人材を養成、確保し、組織的管理体制を整備する。

##### 3) 環境NPO

- ・地域レベルの環境NPOの化学物質に対する興味・関心を高める。
- ・地域レベルの環境NPOの化学物質に関する専門的な知識、情報の発信力を高める。
- ・リスクコミュニケーションの推進役としてのノウハウを高める。
- ・環境NPO間のネットワーク化を図り、情報の収集、発信力を高める。

##### 4) 行政

- ・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。
- ・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。
- ・リスクコミュニケーションの普及を支援する組織体制をつくる。
- ・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を養成、確保する。
- ・研修会などを通じ、市町村職員の資質向上を支援する。

##### 5) マスメディア

- ・報道内容の正確、中立、客観性を高める。

## (2) リスクコミュニケーション実施に当たっての留意事項

### 1) 事業者の留意事項

- ・組織体制の整備
- ・日常的な取組
- ・参加者の設定
- ・場の設定
- ・説明、意見交換等の実施
- ・評価、フィードバック

### 2) 県民、市民団体の留意事項

- ・相手の立場を理解し、対立者と思わず、話し合う。
- ・結果だけではなく、プロセスにも注目し、問題を整理する。
- ・信頼できる情報の確保に努め、相手が必要とする情報を発信する。
- ・感情的にならず、要点を冷静に伝える。
- ・相手の提案を批判するのみでなく、代わりの案を提案する。
- ・他からの批判や提案を謙虚に聞く。
- ・他の市民団体、学者、弁護士などとの協力関係を築く。

### 3) 行政（県、市）の留意事項

- ・情報の提供
- ・リスクコミュニケーションの普及推進
- ・支援体制の整備

## (3) 環境 NPO を対象としたアンケート調査

県内の環境 NPO を対象として、その活動内容、PRTR 制度及び化学物質に関するリスクコミュニケーションに対する意識、対応状況を把握するためのアンケート調査が行われた。

### 1) 調査対象

埼玉県内において環境問題に取り組んでいる NPO 93 団体

### 2) 調査期間

平成 14 年 10 月 25 日～11 月 11 日

### 3) アンケートの回収方法、回答数等

切手を貼付した返信用封筒を調査依頼に同封して回収した。回答数：42 団体、回答率：45%

### 4) 結果

#### ア) PRTR 制度について

- ・化学物質問題に関する活動をしている団体は 18 団体であった。
- ・PRTR 制度の認知度は 50%であった。

- ・PRTR データの市町村別集計を望む意見は 76%であった。
- ・身近な環境中に存在している化学物質の危険性、化学物質が使用されている場所、その種類や数量、人や生態系への影響に関する情報を入手したいとの回答は、いずれも 60%以上の高い割合であった。
- ・PRTR データに関する情報の入手方法として、わかりやすくまとめられた冊子を希望する回答は 71%、インターネットを希望する回答は 29%であった。

#### イ) リスクコミュニケーションについて

- ・リスクコミュニケーションの認知度は 38%、実施していかなければならないとの回答は 84%であった。
- ・リスクコミュニケーションを普及させていく上で、地域住民と事業者の間に認識のずれがあるという意見、行政機関の協力・中立公平な第三者的な調整機関・化学物質問題について説明する人材の必要性、事業者による説明会や工場見学の実施を望む意見が多かった。
- ・廃棄物問題や環境学習などの環境分野での活動を進める上で、PRTR データを活用したい、市民に情報発信したい、リスクコミュニケーションに参加したいと回答した団体は 52%であった。
- ・リスクコミュニケーションに関して、産業界に対し騒音・悪臭などの苦情に対する説明会の開催、工場見学の受入れを望む意見が多かった。

#### (4) 環境 NPO との意見交換会の実施結果

環境 NPO は、環境分野に関する専門的な知識や情報を持ち、地域に密着した活動を行っていることから、リスクコミュニケーション普及の推進役が期待されている。県内の環境 NPO の活動実態を把握するとともに、リスクコミュニケーションの普及に向けた県との連携の可能性等について意見交換が行われた。

##### 1) 内容

- ・県として環境 NPO に期待する役割
- ・県と環境 NPO との連携の可能性
- ・PRTR データの公表に当たっての課題
- ・環境 NPO や県民の活動について

#### (5) リスクコミュニケーションモデル事業の実施結果

化学物質に関するリスクコミュニケーションの普及を図るとともに、課題の把握と対応策を検討するため、環境 NPO との連携、事業者への働きかけにより、モデル事業が実施された。概要は次の通りである。

## 1) 平成 14 年度モデル事業

### (ア) 実施方法

環境 NPO「かわごえ環境ネット」<sup>52)</sup>※の自主的に計画した内容を県、川越市が側面的に支援を行った。モデル事業の円滑運営を図るため、関係者（学識経験者、県民、事業者、環境 NPO、行政）による運営委員会を設置し、具体的な実施方法について検討した。

#### ※かわごえ環境ネット

市民・事業者・行政・民間団体がパートナーシップを形成し、相互に情報提供などを行うネットワークの構築を目的として活動している団体で、講演会やフォーラム等環境に関するイベントの開催や協働事業の情報提供や調整、環境情報の提供（会員通信の発行、インターネット）、専門委員会活動（社会、自然、企業等）、提案活動、市民意見の把握などを行っている。

### (イ) 事業の内容

#### ①環境セミナー

(a) 開催期日・場所 平成 15 年 2 月 19 日（水） 午後 1 時～4 時 30 分

川越市生活情報センターコミュニティルーム A（川越市）

(b) 参加者 48 人

(c) 研修内容

- ・川越市環境基本計画の進捗状況について  
（川越市環境部環境政策課環境推進係長斎藤洋一氏）
- ・川越地域企業の環境行動調査結果について  
（武州ガス株式会社取締役総務部長木村善一郎氏）
- ・環境マネジメントシステム、環境報告書の見方・読み方について  
（バルディーズ研究会運営委員角田季美枝氏）
- ・これまでのコミュニケーションと、これからのコミュニケーション  
（早稲田大学理工学部教授村山武彦氏）

②環境研修会（事業所見学、事業者説明、意見交換）

	東洋インキ製造（株）川越製造所	和光純薬工業（株）東京工場
期日	平成 15 年 3 月 10 日（月） 午前 10 時～午後 3 時半	平成 15 年 3 月 19 日（水） 午前 10 時～午後 3 時半
参加者	参加者：38 人 （市民・事業者 18 人、東洋インキ 10 人、行政 8 人、学識経験者 2 人）	参加者数：40 人 （市民・事業者 23 人、和光純薬 10 人、行政 6 人、学識経験者 1 人）
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工場見学</li> <li>・事業内容、製品及び製造工程、化学物質の管理体制・排出量、廃棄物削減対策、事故歴、環境保全対策、環境コミュニケーション等に関する事業者説明</li> <li>・学識経験者の進行による意見交換、質疑</li> <li>・学識経験者による講評（早稲田大学理工学部教授村山武彦氏）</li> </ul>	
学識経験者からの講評	<p>市民からは予期しない質問が出されることがあり、誠実に答えても理解されとは限らない。そこで事象を客観的に分析し、助言できる第三者の同席が重要である。</p> <p>さらに、わかりやすく説明するためには、農薬問題やシックハウス問題などと比較して環境リスクを具体的に比較できる材料があるとよい。</p>	<p>国から P R T R データが公表されるとおそらく市民は不安になる。そうなるリスクコミュニケーションが必要となるが、本日のリスクコミュニケーションは、P R T R 法だけでなく、「知りたい・伝えたい企業の環境活動」をテーマに、企業の生産活動、環境活動を含めてうまくコミュニケーションができた。</p> <p>リスクの問題は難解で、わかりやすく伝えるのは難しい。環境リスク、フィジカルリスクはよくわからない点も多い。知りたいこと、伝えたいことが、お互いにはっきりしてくれば、相互理解が進むであろう。このようなリスクコミュニケーションが、市民、企業、企業との関係をさらによい方向に進展させていくと考える。</p> <p>しかし、そのためには、市民の関心が高いことが重要である。企業側が説明しても、市民の関心が低ければコミュニケーションは成立しない。また、行政の参加や化学物質アドバイザー制度の活用を図ることも必要である。</p>

## 2) 平成 15 年度モデル事業

### (ア) 実施方法

県が環境保全対策に積極的に取り組んでいる事業者にリスクコミュニケーションモデル事業の実施を働きかけ、事業者と共催で実施した。

### (イ) 実施事業者

本田技研工業（株）埼玉製作所

(ウ) 日時 平成 16 年 3 月 16 日（火） 午前 10 時 15 分から午後 4 時 45 分まで

(エ) 参加者 83 名

- ・アドバイザー 早稲田大学理工学部教授 村山武彦 氏
- ・市民・環境 NPO 11 名
- ・事業者 38 名
- ・行政関係者（県、狭山市等） 20 名
- ・地元企業等 13 名

### (オ) 実施内容

- ・環境セミナー
- ・工場見学
- ・事業者による環境保全活動報告
- ・意見交換会

### (カ) アドバイザーの講評

PRTR データの公表などにより、市民は化学物質情報を入手しやすくなった。今後、市民の関心のある内容について、継続的にリスクコミュニケーションを実施し、化学物質のより望ましい管理と同時に、環境保全を通じて地域の活性化につながる活動が育っていくとよいと思う。

さらに、リスクコミュニケーションへの取組は、わが国ではまだあまり多くないが、本日のモデル事業に参加されている事業者の方々が、今回の取組を参考として、リスクコミュニケーションのネットワークを広げていただくことを期待する。

## (6) まとめ

埼玉県および川越市はリスクコミュニケーションに関する先進的な取り組みを行っている。埼玉県および川越市は、行政と住民、事業者だけではなく、環境問題に取り組む NPO にも積極的に関わってもらうため、アンケート調査や NPO と共同でリスクコミュニケーションの場を設けるなどの取り組みを進めている。

#### 4. 荏原製作所の事例（事業所からのダイオキシン流出問題）<sup>53)</sup>

荏原製作所藤沢事業所のダイオキシン流出事故は、県や市の調査によって長期にわたるダイオキシンの流出が判明した事故である。しかし、その後の企業としての対応は素早く、県、市および一般住民に対して、情報を公開しながら事故後のリスク管理を実施した事例である。荏原製作所 HP および関係者へのヒアリングにより、ダイオキシンに関わるリスクコミュニケーションに関する企業の取り組みを整理した。

##### （1）事故の概要

2000年3月、神奈川県引地川の河川水から高濃度のダイオキシンが検出された。藤沢市ならびに神奈川県の調査により、（株）荏原製作所藤沢事業所内の焼却炉装置から流出していることが明らかとなった。

この調査結果をふまえ、荏原製作所は施設について下記の対策を取るとともに、その進捗について積極的に情報公開を行った。

##### <対応策>

- ・ 藤沢事業所の排水処理に関する改善・整備
- ・ 廃棄物管理体制の見直し・改善・強化
- ・ 当該焼却施設の撤去工事
- ・ 公共用水域への排出水のダイオキシン濃度監視
- ・ 環境管理体制に関する改善・整備
- ・ 環境調和型（ゼロエミッション）企業化に向けた改善・整備

##### （2）関係者へのヒアリング

###### 1) ヒアリングの概要

①実施日時：平成17年2月18日、15時～16時30分

②ヒアリング対象者

荏原製作所 広報部長

藤沢ダイオキシン問題対策本部、情報・通信統括 IT サポートセンター長

藤沢工場生産管理室長兼環境管理室長

藤沢事業所環境管理室室長

###### 2) ヒアリング内容

①問題発生の当時に関して

・ 誰が対処するのかといった境界線が分からない。荏原が綺麗にすべきというのが一般市民の要求であった（川の泥や海の砂の入れ替え、井戸水調査、健康不安のための血液検査など）が、民

間でできる範囲は限られており、うかつに検討しますとは言えない。

・井戸水の分析は、行政との分担が微妙な状況であったが、話し合いの中で落ち着いていった。行政も定期水質調査の中での対応を行った。

・引地川では以前大腸菌による風評被害があったことなどの背景もあり、海岸の古老はマスコミ報道を心配していた。マスコミの取り上げ方がセンセーショナルであったため、公害問題の経験があるところなどであれば、このような取り上げ方はされなかったとこの古老はマスコミの姿勢を非難していた。

・そして、マスコミ（特に一部の）や市民団体が喚起する形で一般市民はパニック化した。

・市民団体も、純粋な活動をしている団体や、政治的な活動の場として利用している団体など様々であった。

・マスコミの報道では風評被害の発生が予見されていた。しかし、一部の報道機関の報道姿勢は事態の沈静化の方向には向いていなかった。一方、行政のアピールは事態の沈静化に効果があった。

・マスコミには、興味本位（事実と意見を曖昧にして）の報道ではなく、事実（8100ピコの汚染場所の図解）の報道をして欲しかった。ダイオキシンに関する知見をあまり持たない中で、ダイオキシンの教科書的（試験管レベルの）毒性・危険性を誇張して不安を煽り、海産物の不買行動を引き起こした。

・荏原がこの緊急事態に対処できた事情には、例えば「プラントでは何が起こるかわからないため、プラント建設を経験する中で、すぐにハンドリングできるような指揮体制（実践する）を作る」など意識の基盤があったことがあげられる。

・6台のフリーダイヤルでの対応を実施した。誰が対応しても同じ回答になるように、Q&Aを蓄積していった。約束したことを別の電話でつじつまが合っていないと、2次クレームの恐れがある。

・フリーダイヤルが良かったどうか。何時間も抗議し電話を切らない者、酔って飲み屋から抗議する者、執拗に技術論議する者などがいた。そういう者は自分の電話番号は明かさないで定期的に電話してきた。

・藤沢市は冷静な対応をしていた。市も街宣車などの対応に最初は苦勞していたと思う。荏原も大変苦勞した。

## ②現在の反応、経験を活かした現時点での教訓

・一般市民からは、引地川でのカヌー遊びして、水に触って病気にならないか、引地川沿いの湧き水や井戸水は使って大丈夫かなどの問い合わせがあった。

・一般市民からの抗議などは3ヵ月後の5,6月には概ね収まってきた。

・ダイオキシン問題は、工場敷地から公共用水域への流出が問題となる。この場合、民間ででき

ることとできないことの仕分けが必要。

- ・ダイオキシン問題では、対話の相手が次のように分類できた。

藤沢事業所周辺の住民

引地川沿いの住民

一般市民

市民団体（各種組合・市民団体は、市内の組織や全国にまたがる組織、政治団体が背景の組織などいろいろあった）

- ・それぞれの相手方で対応の仕方が異なる。対話の相手を冷静に見極めることが必要。
- ・また相手の言い分が質問なのか、意見なのかを見極めることも必要。

### ③リスクコミュニケーション、リスクマネジメントに関して

・パニックをどう収めるかに関して、引地川の魚介類を長年食べた健康不安を執拗に訴える老人の対応に、「リスクコミュニケーション」を参考にした。ダイオキシンに関する情報を持たない人（この老人）にどう接するか。マスコミ報道の先入感しか持っていないこの老人に対して、リスクコミュニケーションの知識を持つ産業医を間に挟んで、健康不安に応えた。しかし、先入感でパニックを起こしていて、ダイオキシン不安と健康不安の解消・理解は進まなかった。

- ・PRTRに関するリスクコミュニケーションはまだ行っていない。
- ・「知りたい、伝えたい、企業の環境情報」がリスクコミュニケーションと考えている。
- ・「知りたい」は、住民が「安心」について知りたい、「伝えたい」は、企業が「安全」を伝えたいことと考えているが、安心と安全の両者には差がある。リスクコミュニケーションで近づけられると考えているが、どのようにしたらよいかは模索中。
- ・3月に神奈川県平塚市で県主催の環境対話集会有り、他社の状況を調べながら進めたいと考えている。
- ・川越ではかわごえ環境ネットが第三者を交えた試みをしている。住民が勉強しないと対話になっていかないことから、勉強会→見学会→対話という手順を踏んでいる。説明するだけではかえって不安をあおる。

### ④河川管理者や行政への要望や提言

- ・民間と行政の役割分担を明確にする必要がある。
- ・民間の荏原ができることとして、当事者の説明には限界があった。行政サイドと連携を取った説明が必要と感じた。

### (3) まとめ

プラントからのダイオキシン漏洩事故に対する対応の事例として取り上げた。事故発生後の対応としては、以前からプラントの操業や事故発生時の対応に関する体制作りができたこともあり比較的スムーズに進められたが、リスクコミュニケーションの視点からは、次のような課題が挙げられた。

- ・民間でできること、行政が行うことなどの区分けがはっきりしていない。住民の不安に対しても、民間ができることには限界がある。
- ・一部のマスコミ報道でパニックが発生した。一度パニックになると、専門家の説明でも解消されないこともあるので、どのようにマスコミに発表してもらうかは大きな課題である。
- ・住民が求めている情報と、企業が伝えようとしている情報に隔たりがある。この溝を埋めるためにどのようなリスクコミュニケーションを行っていけばよいかは今後の課題である。

## 5. セベソ指令に関する EU の取り組み<sup>54)</sup>

化学物質対策やリスクコミュニケーションに関するセベソ指令や EU 加盟国の取り組み等について整理した。また、特にドイツにおけるリスクコミュニケーション実施上の課題等について整理した。セベソ事故やボパール事故を契機として、化学物質を取り扱う工場が、その情報を住民に知らせる必要があることをセベソ指令は要求している。EU の各国共に自国の法律にその内容をすり合わせて、それぞれの国の実情に合わせた運用をしている。

EU 各国でも、日本におけるリスクコミュニケーションで懸念されたような、情報を出すことへの不安を抱えている。リスクコミュニケーションにおける主要な問題として、情報の受け手には 2 種類あり、それぞれにあった情報の提供の仕方が必要であることを示している。

なお、以上について詳細に記述している既往研究<sup>54)</sup>の要約を以下に示す。

### (1) セベソ指令の概要

セベソ指令（正式名称は「一定の産業活動に伴う重大事故の危険性に関する EU 指令 82/501/EEC」）は、イタリアのセベソで起こった化学物質による大規模な環境汚染事故（1976）を契機として定められた、有害物質を減らし人々の安全を守るための規制を求めた指令である。なお、1996 年には、危険物質による大規模災害を予防するとともに、災害発生時の人間および環境への影響を最小限に食い止めることを目的として、改正 EU 指令（セベソ指令Ⅱ）が採択されている。

同指令では、「事故の影響を受けると思われる人々に対して、安全対策および事故が起こった場合の行動の仕方についての情報を提供しなければならない」としている（第 8 条）。

同指令は、技術的付録文書で定められているおよそ 400 の有害化学物質のうち一つまたはそれ以上を使用する工場を対象範囲としている。製造業者は、これらの指定有害化学物質のいずれかの使用量が設定された限度を超える場合、必ずセベソ指令の規定の適用対象となる。同指令は、技術面および組織面の対策を通じて事故を予防すること、および工場経営層と当局の間の調整ネットワークを開発することで、予見不能な事故により引き起こされる被害を最小限にすることを産業側に求めている。

同指令は、加盟国全ての国内法に反映されている。ドイツは、同指令のいくつかの新しい要求事項に適合するように既存の災害事故法令（Hazardous Incident Ordinance）を修正した。

同指令が採択された後に、インドのボパール（1984）とスイスのバーゼル（1986）で起こった事故により、産業と当局間との調整の重要性、および有害化学物質と工場についての十分な情報の重要性が示された。この経験をふまえ、同指令は、1988 年、リスクについての情報公開に共通の基準を保証するよう修正された（88/610/EEC）。

欧州連合 (EU) は、知る権利に関する諸規則の制定について米国とは別のアプローチを採った。米国の規則では、企業による所定の指定化学物質の使用について計画立案機関が保有する情報は、

要請に応じて要請者に提供されなければならないと定めているが、情報の定期的な提供という項目は定められていない。一方セベソ指令では、情報を提供しなければならないのは影響を受けると思われる人々に対してのみである。EU のアプローチは、当局と会社により大きな責任を負わせるものであり、一方米国の規則は、個人とコミュニティの権利を重視したものであるといえる。

同指令は、発生する可能性のある事故が一般国民に与える影響を軽減することを目指しているが、さらに、根底には重要な目標が二つある。すなわち、リスクの知識や認識を向上させるため、近隣にある会社の潜在的なリスクと予防活動について、緊急の際の適切な行動と共に一般国民に知らせること、および開かれた誠実なリスクコミュニケーションを通じて産業と当局の信頼・信用を増すことである。同指令の付録文書には、これら二つの目標のそれぞれを明確に取り上げる要求事項が含まれている。これら二つの目標は、緊急時の適切な行動の前提条件であるだけでなく、環境を巡る議論や政治全般においても重要性を増してきている。

## (2) EU 加盟国におけるセベソ指令の実施

セベソ指令の主要な問題点は、その対象となる加盟国の社会的、経済的背景等が異なることである。産業活動の監督に関する国の政策は、安全基準や、法律・行政・政治の伝統、技術的能力の面で大きく異なり、このことが EU 全体で産業の扱いを整合化させるというセベソ指令の目標の達成の妨げとなっている。セベソ指令の国内法への変換とその後の実施について、各国の状況を表-6.1 に示した。

一方で、いくつかの項目については統一された取り組みが実施されている。すべての加盟国は、リスクの潜在的な可能性、安全対策および内部緊急対応計画について当局に情報を知らせるための「安全報告書」を導入している。また、地方自治体と企業との間の調整は、以前よりも優先順位が高くなり、より効果的なものになっている。

表-5.1 EU加盟国（一部抜粋）におけるセベソ指令の実施

加盟国	指令を完全実施した年	第8条の実施状況	指令に適合するためとられた国の施策
ベルギー	1992	部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全報告書、ユーティリティ緊急対応計画、企業と災害予防当局の間の調整</li> <li>・いくつかの機関が企業の提供した情報の評価を行なう（管轄とヒエラルキーの問題が実施速度を遅らせている）</li> <li>・当局が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
デンマーク	1990年代	部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国家危険委員会（National Risk Committee）（1987）がコミュニケーションの改善を試みる</li> <li>・全ての安全計画および緊急対応計画の調整</li> <li>・当局が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
フランス	1989	いくつかの地域で部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝統的に工場検査局が工場の監督を行なう</li> <li>・Departementsと地域が規則の実施責任を負う</li> <li>・企業と当局が共同で一般国民に情報を提供する</li> </ul>
ドイツ	1993年頃	未達成 技術的規制は非常に厳しい	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝統的に工場検査部が工業プラントの監督を行なう</li> <li>・工場の免許取得手続きが、コミュニティおよび関係市民の参加を義務づけている。既存の工場に関してはまだ国民参加はない</li> <li>・ドイツ災害事故法令（Hazardous Incident Ordinance）はセベソ指令の先駆けである</li> <li>・リスクコミュニケーションはまだ達成されていない</li> <li>・企業が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
アイルランド	1987	部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・労働大臣が企業を監督し、地方当局と一般国民に正確に情報が提供されることを確認する</li> <li>・企業が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
イタリア	1989	いくつかの地域で部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・企業は、環境保健省に向け安全報告書を作成しなければならない</li> <li>・当局が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
オランダ	1991	達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝統的な工場検査システム</li> <li>・当局と企業が共同で一般国民に情報を提供する</li> </ul>
ポルトガル	1988-1990	部分的に達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般国民への情報提供は、市民保護のための規則という文脈で行なわれる（1980年代より）</li> <li>・当局と企業が共同で一般国民に情報を提供する</li> </ul>
スペイン	1988	部分的に達成、	<ul style="list-style-type: none"> <li>・企業は、リスクの特定を含む安全報告書を作成しなければならない</li> <li>・既存の市民保護システムに統合</li> <li>・当局が一般国民に情報を提供しなければならない</li> </ul>
イギリス	1985-1986	ほぼ達成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛生安全委員会事務局（HSE）が第8条実施の責任を負う</li> <li>・企業が一般国民に情報を提供しなければならないが、地方当局と連絡することが通常は期待される</li> </ul>

### (3) ドイツその他におけるセベソ指令実施上の問題点

ここでは、主にドイツにおいてセベソ指令を実施する上での各主体（企業、当局、国民等）の懸念事項を整理した。

#### (ア) 産業、当局、政治家および一般国民の懸念事項

ドイツでは、セベソ指令に先駆けて災害事故法令（Hazardous Incident Ordinance）が制定されている。セベソ指令第8条に相当するのは、災害事故法令の第11条aである。第11条aは、表-5.2に示した通り、様々な関係者の側に懸念を生み出している。

リスク情報の提供対象である国民はしばしば、受け身的に情報を受け取る圧倒的多数と環境団体に関係している少数の活動的市民に分けられる。一般的な国民のほとんどは、個人的な状況に関してのみ情報の意味を評価する。かれらの主な関心は、リスク情報ではなく、当局による効果的なリスクの軽減と予防にある。行動についての指針とリスクに関する情報は、それらの明確さ、簡明さ、簡潔さによって判断される。一方、活動的な市民は異なったアプローチを採る。彼らは、情報を注意深く読むが、発信元の努力の真剣さを疑っている。これらの市民は、産業を利益中心主義と見なし、当局を企業と密接に関連するものとして見ることがしばしばあり、従ってリスク情報を信用しない。これらの市民は、企業秘密という制限のために、詳細な情報によって全ての関連事実が明らかにされることは決してないと疑っており、企業による情報提供の努力は、単なるイメージ作りであると解釈している。さらに、情報がどれだけ詳細であっても、リスクを受け入れるか否かの決定権は、国民に渡されないままであると考えている。

ドイツの関係当局は、災害事故法令で求められていないこともあって、国民に対する新しいコミュニケーション要求事項にはあまり熱心でない。彼らは、同法令に拘わらず、災害が起これば一般国民は必ず行政を非難すると考えている。また、法令は、企業のリスクコミュニケーションを監督するという新しい責任を、既に負担の掛かりすぎている行政にさらに負わせるものと捉えている。当局は、素人である人々に工業リスクについて語ることは、一般国民の憤怒、ひいては工業や行政への不信につながるばかりでなく、結果として、心配した個人がさらに多くの情報を求めるのではないかという恐れを抱いている。つまり、当局は、指令の目的とは対照的に、当局に対する新しい要求事項は、生じる可能性のある災害への対応を改善するのではなく、実際には合理的な緊急事態への備えを損なうだろうという恐れを抱いているのである。

政治家は自分たちをスケープゴートと考えている。彼らは、「国民は、政治家と当局がリスクコミュニケーションを十分に扱うために必要な知識も時間も能力も持っていないために、自分たちを危険に追いやったとして政治家や当局を責めがちである」と認識している。彼らは、セベソ指令で要求される情報を提供すれば、多くの人々は過剰反応し、政治的な問題を引き起こすだろうと感じている。

産業界は、指令で要求される開かれたリスクコミュニケーションについて懐疑的である。会社が以前、彼らのイメージに関わる政治的課題を取り上げた時は、必ず、環境保護における自社の

努力や社会の反応、また自社の製品や安全基準等の利点等、プラスの側面のみを強調していた。このようなコーポレート・コミュニケーションは、工場に付随するリスクについて国民に情報を提供するという、法令の新しい要求事項と衝突する。そのため、新しい第 11 条 a の要求事項は、従来のコーポレート・コミュニケーションとは相容れない。また、指令の根底にある二つの目標、すなわち現実的なリスク認識を育むことと信頼と信用を向上させることは、両立しないという議論もある。企業は人々に警告しなければならないが、しかし当然、全てがどれほど安全かという言い方をするはずである。彼らは、リスクコミュニケーションはイメージの悪化や企業に反対する一般的風潮、環境保護論者による企業への抗議その他の行動にまでつながる可能性があり、工場の免許に関する当局との協力も妨げられる可能性があるだろうと考えている。さらに、新しい法令の広範な利用についての議論として、コミュニケーションの要求事項と企業秘密の間の衝突もあると捉えている。

しかし、懸念事項が各主体で大きく異なる場合でも、第 11 条 a 中の定義と用語が明確でなく、満足できるリスクマネジメントおよびリスクコミュニケーションの制度的環境がなければ、指令の三つの主要目標である、緊急時の行動の伝達、リスクの評価、および信用の向上を実現することはできないということだけは明らかである。

表-5.2 ドイツ災害事故法令（第11条a）のリスクコミュニケーション要求事項について  
各主体が抱く典型的懸念事項

	一般国民	活動的市民	当局	政治家	経営者
一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・監督の仕事と責任の負担</li> <li>・国民の過剰反応</li> <li>・当局と産業に対する新しい要求事項</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リスク自体に影響はあるのか</li> <li>・何故もっと早く情報が出てこないのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業界は利益中心でしかない</li> <li>・情報は信頼できず、十分でもない</li> <li>・国民には行動する権利が必要である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・政治的不安</li> <li>・第11条aは国民ではなく活動家を支援する</li> <li>・市民は、情報とリスクを減らすための行動を政治家に求める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・会社に対する反対運動の機会</li> <li>・国民は産業界の安全基準を信頼しない</li> <li>・反企業の風潮</li> <li>・イメージの低下</li> </ul>
法務	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あらゆるリスクコミュニケーションに拘わらず、当局は依然として国民の安全に責任を負う</li> <li>・産業界は国民に情報を提供するよりも、リスクを避けるべきだ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業界と当局の協力</li> <li>・法令は、よりよい環境保護法やリスクの引き受けについての国民の決定権に関係する場合にしか役に立たない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国民は産業界ではなく当局に責任があると考え</li> <li>・第11条aは産業界と当局の協力を妨げる</li> <li>・工場の免許のような話題に対する影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国民は、法的には責任のない政治家を批判する</li> <li>・従って、法令が引き起こす問題は全て、主に政治家に影響を与える</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産業界は、社会全体のリスクの責任を負わせられる状況にある</li> <li>・法令により環境法の複雑さがさらに増す</li> <li>・工場の免許に対する影響</li> </ul>
リスク情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報によって高リスクの側面が隠される</li> <li>・安全性を高めるための対策がもっとあるはずである</li> <li>・技術用語が複雑</li> <li>・自分の状況との関連性が不明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報には広報的な機能しかない</li> <li>・情報は国民の必要よりも企業秘密の方を向いている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国民は情報不足と言って当局を批判し、より多くの情報を当局に求める</li> <li>・国民はリスクを最小にすることを当局に要求する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市民は、より多くの情報を得よう政治家に頼む</li> <li>・政治家は情報を通じて過大な負担を負う</li> <li>・情報は恐れを呼ぶ</li> <li>・情報は活動家にしか利用されず、活動家はリスクを証明するために情報を使用する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報は一般国民に向けられており、国民の恐れを引き起こすかもしれない</li> <li>・情報を緊急事態の告知と考える人々がいるかもしれない</li> <li>・競争相手が情報を悪用する</li> <li>・環境団体</li> </ul>
工場に関する安全および技術情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複雑</li> <li>・未知のリスクと不十分な予防措置</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・複雑な情報は、恐れと、当局による支援を求める国民の要求を生じさせる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報は恐れを生じさせ、そのため政治家にとっての問題を引き起こす</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報は労働安全に関する議論を招く</li> <li>・産業スパイの危険</li> </ul>
緊急時の指針	<ul style="list-style-type: none"> <li>・助言も禁止も現実的ではない</li> <li>・通知が不明確</li> <li>・実施できないルールがある</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・いずれにせよ、逆効果の行動を変えることはほぼ不可能である（つまり、リスクコミュニケーションは効果がない）</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・人々はリスクを過剰評価する</li> <li>・人々は適切な反応をしない</li> <li>・人々は、情報を求めることによって日常の仕事の妨げとなる</li> </ul>

(イ) 制度的制限とリスクコミュニケーション

コミュニケーションは、それがセベソ指令第8条の三つの目標、すなわちリスクについての知識の向上、緊急時の行動についての知識の向上、および情報源の信頼性の向上を実現するためのものであるとすれば、情報提供者と受け手の両方にとり開かれた活発なものであるべきである。しかし、リスク情報の公開について迷いのあるアプローチをとれば、不信感とイメージの低下を助長する可能性もある。その場合、多くの国民は、情報を提供する行動全てをマーケティング行動と評価し、企業が決定的な事実を隠していると考えるであろう。この法令は、制度面の連携および情報の関連付けを指示し、従来のな方法でコミュニケーションの構造を定義している（図-5.1）。

図-5.1 が示す通り、法令は、利益団体、関係する市民、および一般国民に受動的な役割を割り当てている。彼らは、企業の情報を受け取り、その後さらに詳細な情報を要求することができる。

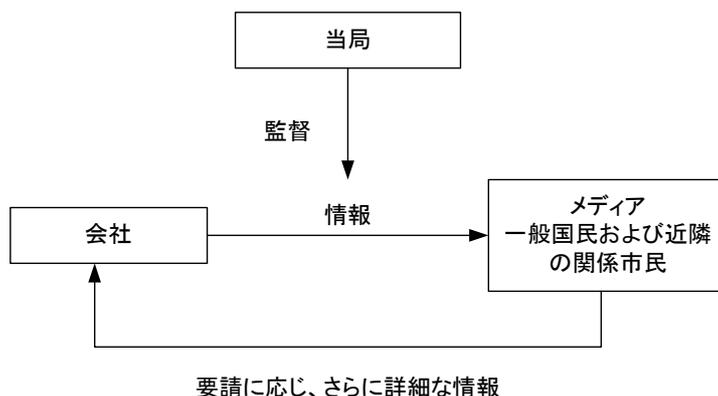


図-5.1 災害事故法令に従った、ドイツにおける災害情報のコミュニケーション・システム

当局の役割は制限され、断片化されている。産業安全検査局（Office for Safety Inspection of Industry : OSH）は、長年の間、工場の技術的規制を担当してきた。技術面の監督に加え、企業のリスク情報および緊急時の行動についての情報の作成と、地方自治体と企業間の調整の監督も行なっている。OSHは工業プラントを扱う技術的能力を持っているが、緊急時の計画は地方自治体が担当してきた。実施に関する研究が示す通り、責任と所管領域の断片化は、行政プロセスの明確さ、反応時間および効率を減少させている。法令の中心にある目標は、地方自治体（消防および緊急事態管理）と工業プラント間の調整を改善することである。しかし、自治体と会社間の連携は、一般国民の目には見えない。会社のみがリスクと緊急時の行動について国民に情報を提供するものとされている一方で、行政は黒子のままである。

#### (ウ) 実施の実際的問題点

実際の問題あるいは組織上の問題も、ドイツにおけるセベソ指令の実施成功に対し重要な意味を持っている。問題点の一つは、災害事故法令の第 11 条 a の条件および要求事項に細かい定義がないことである。法令に関する行政ガイドラインが出されない限り、不確実性のために満足な実施が阻害される。さらに、同法令の実施は、危険化学物質を詳細に記した技術的付録文書によっても阻害されている。専門家は、このリストの論理に疑問を抱いている。

もう一つの重要な問題は、影響を受ける国民に情報を提供するための努力に対し、工業プラントの地域的集中が与える影響である。ドイツの高度に工業化された地域は、しばしば、法令の対象となる企業を多数含んでいる。それらの全てが法令の第 11 条 a で要求される方法で国民に情報を提供すれば、その地域の市民は、様々な会社からリスクや安全活動、緊急時の行動についてのパンフレットを数多く受け取ることになる。このような過剰な負担は、工業リスクとそれに対応する際の適切な行動についての現実的な認識には逆効果である。コミュニケーションの研究では、会社について簡単に述べ、法令を要約し、緊急の場合の行動について助言するパンフレットを出版するほうが適切であることが示されている。

#### (エ) リスクコミュニケーションの問題点

前述したように、セベソ指令を背景としたリスクコミュニケーションは、三つの目標に焦点を置いている。すなわち、(1) 緊急時の適切な行動、(2) 現実的なリスク認識、および(3) 企業と当局の信用の向上である。

緊急事態における適切な行動を認識するには、情報は明確で簡潔であることが要求される。リスク問題に関する知識を増やすという第二の目標は、コミュニケーションの問題点についての以下の説明が明らかに示すように、遙かに達成が難しい。当局と産業界の信用を向上させるという第三の目標は、指令の隠された目標であり、他の目標が達成された後に初めて実現できるものである。

主要な問題点は、情報の受け手には、少なくとも二つの異なる対象グループがあるという点である。第一のグループは、詳細な情報を求めずリスクに取り組むことを避ける、かなり受動的な圧倒的多数の市民である。第二のグループは、完全な情報を求めるだけでなく、決定し行動する権利も要求する、批判的で教養のある少数派の市民である。これらの立場の違いは、情報の文脈や範囲、形態、およびリスクマネジメントの組織に関して、異なる要求へとつながる。両方の主張を同時に満足することはできない。二つのグループは、情報を異なる方法で処理する傾向がある。関心のある受け手（第二のグループ）のみがメッセージを注意深く読み、評価する。メッセージの評価には、関心だけでなく、技術的事柄や化学的事柄の知識が幾分必要である。しかし、ほとんどの人々は、十分な関心も知識が不足しており、そのため情報を表面的に処理し、メッセージを外面的な性質（メッセージの馴染みやすさやパッケージング、発信元のイメージ等）で評

価値がちなものである。

リスクコミュニケーションにおけるマスメディアの役割は、また別の問題をもたらす。人々は、個人的知識と経験を越える側面について情報を得るために、マスメディアと、友人や近隣住民、教師、医師等の個人的ネットワークという二つの情報源を使う。市民の態度と意見を作り出したり変えたりするには、後者の個人的ネットワークが必要とされる。マスメディアの活動は、問題に関心を集めることはできるが、行動を変えさせるには十分でないと考えられている。

コミュニケーションでは、このような各主体の根本的な意見の不一致を解決することはできないが、隠れた議題と相互の不信を明らかにすることはできる。それは、相容れない当事者間の関係を改善することにつながるものである。

(4) セベソ指令に基づくコミュニケーションの評価事例

セベソ指令に基づくコミュニケーションを評価する研究事例を、表-5.3 に示した。社会経済的、文化的、政治的条件が異なるため、各加盟国のリスクとその管理に関する認識や評価は大きく異なる。

表-5.3 EU加盟国（一部抜粋）における1988年セベソ指令（88/610/EEC）第8条の実施に対する評価事例

加盟国	結果
ベルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実施の問題点 法律を扱わなければならない当局が多すぎ、その結果、不確実になり、管轄を巡る苦労がある</li> </ul>
デンマーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国民は従来のリスク評価を受け入れていない</li> <li>・責任を負う情報源がどこなのか、市民には分からない</li> <li>・ほとんどの人々（60%）は、十分な情報を提供されていないと考えている</li> </ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市民は、工業プラントに関するリスクの情報に関心を持っている</li> <li>・人々は、化学工場の災害リスクは高いと思っている</li> <li>・リスクや災害、緊急時の行動についての知識は不十分である</li> <li>・人々は、緊急時に逆効果な行動をするであろう</li> <li>・70%は、情報は災害について本当のことを知らせると考えているが、十分に情報を提供されていると考えているのは50%のみである</li> <li>・産業界を信頼しているのは30%のみだが、70%は科学者および検査官を信頼している</li> </ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・十分に情報を提供された人々は会社をより大きく信頼する</li> <li>・人々は、被害が生じる可能性は低いと思っている</li> <li>・市民は、リスク情報に関心を持っている</li> <li>・ほとんどの人々は、情報を公的で役立つものとして評価している（75%）</li> <li>・情報の後も意見と態度は大きく変わらなかった</li> </ul>
イタリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市民はリスク情報に関心を持っている</li> <li>・国民は、化学工場の災害リスクは高いと思っている</li> <li>・市民は産業界よりも当局を信頼する</li> </ul>
オランダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報は緊急時の行動に関する知識を変えたが、数ヶ月後には記憶は明らかに悪化した</li> <li>・リスクの認識および情報源の信用は、情報キャンペーンの影響を受けない</li> <li>・市民は、化学工場の災害リスクは低いと思っている</li> <li>・国民は、情報を役立つ重要なものと見ている</li> <li>・人々はさらに詳細な情報を得ようとしなかった</li> <li>・市民の75%は企業を信頼しており、当局を信頼しているのは35%のみである</li> </ul>
ポルトガル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ほとんどの人々（71%）は情報パンフレットを役立つと考えていた</li> <li>・リスクおよび緊急時に関する会合に参加したのは少数派だった（19%）</li> <li>・緊急模擬訓練には、コミュニティーの13%が従った</li> </ul>
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人々は、災害にどう対処して良いか分からず、逆効果な行動をするだろう</li> <li>・人々は、担当がどこかについて不正確に理解している</li> <li>・十分な情報を提供されていると考えているのは50%のみである</li> <li>・一般に、リスクコミュニケーションに対する国民の反応は肯定的である</li> </ul>

(5) リスクコミュニケーションに関する提案

これまでに、リスクの現実的な認識も当局および企業の信用の改善も十分には達成されていないことを示した。以下に、セベソ指令第8条の文脈の中で、リスク、安全活動および緊急時の行動についてのコミュニケーションを成功させるため必要な要件を示した（表-5.4 参照）。

工場に関するリスク情報と、国民が緊急時にどう行動すべきかについての情報（災害情報）を区別すべきであることに注意する必要がある。リスク情報は、工場のプロセスと製品および使用される化学物質について、それらの性質および人と環境に対し考えられる影響を述べるものである。災害情報は、通知システムおよび緊急時に自分と他人を守るための適切な行動について説明するものである。

表-5.4 リスクコミュニケーションにおける重要要素

要素	コミュニケーションの実施
内容	<p>内容は有効で、以下によって裏付けられなければならない</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 科学的リスク情報</li> <li>・ リスクを特定し評価するための手順</li> </ul>
メッセージ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ メッセージは対象者に届く必要がある</li> <li>・ メッセージは明確で理解しやすくなければならない</li> <li>・ メッセージは受け手に認識され、関心を抱かせなければならない</li> </ul>
コミュニケーション手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コミュニケーションは、全ての対象グループを範囲に収める必要がある</li> <li>・ リスク・メッセージの該当する受け手を特定する</li> <li>・ 内容とメッセージをこれらの対象グループに適するように修正する</li> </ul>
コミュニケーション・ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コミュニケーションは、関係する利害関係者を組み入れるべきである</li> <li>・ ネットワークはフィードバックと対話を提供すべきである</li> <li>・ 除外される重要なグループがあってはならない</li> <li>・ コミュニケーションは、メンバーと仕事の連続性を必要とする</li> </ul>
情報源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 情報源は、リスク情報を裏付けるため信用できるものでなければならない</li> <li>・ 情報源のプラスイメージを育む</li> <li>・ 信頼に値する様々な支持者を組み込む</li> </ul>

(ア) リスクコミュニケーションの内容

ドイツの企業には、災害で被害が生じる可能性についての情報がないため、人と環境への潜在的影響の種類しか焦点とすることができない。潜在的被害について伝えることが、発生確率についての情報を増す以上に大きな恐れを国民に感じさせる傾向があるかどうか、確かではない。しかしながら、リスクを説明する最良の方法については、いくつかの指針がある。

- ・ 有効性： 有効で正確なデータのみを使用すること。不確実性とリスクを見積もるための知識不足を認めること。
- ・ 公正さ： 対象とする人々に関係するリスク対策を選ぶこと。例えば、ゴミ焼却場のリスクを

論じる際には、単に一般国民へのリスクについて述べるのではなく、近隣へのリスクについて述べること。

- ・ 該当性： リスクを論じる際には、国民の価値観と心配を考慮に入れること。

#### (イ) メッセージの立案

専門家と素人が持つ知識基盤は異なるという点を考慮しなければならない。コミュニケーションを計画するには、次の三つの一般的ルールに従う必要がある。

- ・ 一般的な知識を使って直感的に分かるようにリスク情報を提示すること
- ・ リスク評価の結果を、適切な対応・行動のためのヒントに翻訳すること
- ・ リスクを他のリスクと比較して解釈するための参考となる数字を人々に提供すること

ある二つの対象グループの間で情報ニーズが異なる状態に対処するためには、コミュニケーション・プロセスに二つのレベルを設けなければならない。第一のタイプのメッセージは、地域の全ての人に提供され、一般的に、問題について説明し人々の大多数の関心と知識に訴えるものである。より詳細な情報は、要請に応じて提供され、さらに関心のある人々に向けられるべきものである。

また、病院や児童ケアセンター、学校、老人ホーム等の機関には、すぐに情報を提供する必要があると考えられている。

#### (ウ) コミュニケーション手順

セベソ指令第8条の目標を達成するために、コミュニケーションでは、人々へのアクセスを得ること、および人々にリスク評価の問題点および緊急事態についての関連ガイダンスに関心を持たせることが必要である。これは、以下に示すいくつかの重要なルールに従うことによつてのみ行うことができる。

- ・ 人々がメッセージを思い出せるように、情報を定期的に繰り返す。この点に関して、電子媒体のマスメディア（テレビ、ラジオ）には多くの利点がある。
- ・ 情報の資料の他に、保健専門家や教師などによる委員会を設置すべきである。人々は、これらの独立委員会をより信用し、彼らに接することで恐れを小さくする可能性が高い。
- ・ 行政内の専門家を動員する。様々な研究から、ほとんどの行政官と地域の政治家は、セベソ指令の目標と背景についてよく知らないということが示されている。素人はしばしば自分の知っている人（地元政治家や一般行政の職員等）に電話を掛けるため、これらの潜在的な仲介者に指令について知ってもらうことは重要である。
- ・ ジャーナリストについても、セベソ指令第8条の背景、目標および方法について予め知っておくべきである。

・この話題に関する対話中心の会合を提供し、国民が自分たちの心配や恐れ、疑問について語るができるようにするべきである。このような会合は、人々の情報ニーズについて学び、担当機関および関係機関として自らを示す機会を当局と産業界に与える。

#### (エ) コミュニケーション・ネットワーク

災害事故法令は、ドイツにおける産業界と一般国民の間の一方向コミュニケーション・システムを制度化した。従来の経路と手段を使ってリスクと安全対策についての情報を伝え、当局および企業の信用を増すことは、不可能である。一般国民のニーズと要求に適切に対処するためには、企業と当局は、データ収集や緊急対応計画の作成、企業への助言等、具体的な役割を持った、関係市民、産業界および当局を含む、様々な利害関係者から成る常設委員会を設置しなければならない。指令自体は、審議会やその他国民参加を組み込む手段を取り上げていないため、そのような努力は自発的にしかできない。このような委員会は、国民からのフィードバックと国民との対話の経路を提供する。また、全般に、産業界、当局および緊急時計画に対する信用性を向上させる。委員会は、特に批判的で教養のある市民を建設的な仕事に組み込み、決定の質を高める。

#### (オ) 情報源の信用性

人の行動に影響を与える情報ルートには、中心的ルートと周縁的ルートの二つの可能なルートがあるとされており、コミュニケーションに十分な注意を向け、各議論を注意深く評価する場合、人々は中心的ルートを使っている。ほとんどの人々は、情報源とメッセージの信用性等、周縁的性格によってメッセージを評価しており、メッセージの信用性は情報源のイメージに影響されていることが多い。従って、産業界と当局の信用性の向上は、指令の第8条の目標である。信用性を評価するために、企業は、一般国民の関心事に注意しているかどうか、外部の批判にどう対処するか、国民との摩擦をどう処理するか、過去の陳述が本当であり有効かどうかについて検討することが必要である。

以下に、企業の信用性向上のために重要なポイントを示す。

- ・企業は、明確で首尾一貫したイメージを示すべきである。災害事故法令に向けての立場が社内で異なる場合、早い段階で話し合い、共通の立場を見つけ出すべきである。
- ・何らかの方法で企業に関係する重要な国民の関心事は、社会的問題を扱う専門家によってあらかじめ特定されるべきである。
- ・企業は、環境と社会に関する会社の責任について公の議論で明確な立場を打ち出さなければならない。この方針では、企業にできることの限界を特に明解に述べなければならない。
- ・リスクを否定しない。何故企業がある種のリスクを冒すのか、リスクを減らすためにどのような種類の予防措置が取られているのかを説明することが重要である。
- ・リスクと安全活動に関する批判者には直接答える。彼らの仮定条件の正確さや信頼性に疑問を

挟まず、これらに関する企業の立場を明確に述べる。

- ・意志決定プロセスに外部の監督機関と科学者を含める。これは、メッセージに対する国民の信用にとって重要なプラス材料である

## 6. ハンガリーにおける事例<sup>55)</sup>

旧東欧圏における化学物質汚染事故および化学物質管理への取り組みの例として、ハンガリーの代表的な汚染事故事例である Metallochemia 工業団地からの鉛漏洩事故について整理した。

ハンガリーでは東欧圏にあったその歴史的背景から、有害廃棄物は首尾一貫した取り扱いをされていなかったため、大規模な工業団地である Metallochemia において長年の汚染が続いていた。環境保護団体の活動から、最終的にはこの工業団地は閉鎖に至ったが、住民の中でもいろいろな立場があり、リスクコミュニケーションの困難性を示していた。

ハンガリーにおけるリスクコミュニケーションの多くの特徴は、中欧および東欧諸国の特殊な政治的、文化的状況と関連したものである。環境論争で政治家の役割が誇張されることもこの地域の特徴であり、それが、コミュニケーションと信頼の構築をさらに困難なものとしている。環境問題は、ある種のグループの政治的武器とされることがある。当局と国民の間にコミュニケーションの伝統がなく、コミュニケーションの仕方に関するルールが議論の末に合意されていないような場所では、異なる視点を組み込んだ意味のあるコミュニケーションを達成するには多くの課題を克服する必要がある。

なお、以上について詳細に記述している既往研究<sup>55)</sup>の要約を以下に示す。

### (1) 概要

Metallochemia は、ブダペストの南部地区、Nagyteteny にある工業団地である。この工業団地は、アパートが並ぶ大規模な居住区画に沿って建てられており、重金属と化学薬品を処理している化学・機械工場が7つある。また、この工業団地は、汚染されやすい河川堆積物の上に建設されており、空気中から凝結した重金属の粒子が土壌の表層に蓄積しており、自然には分解されない。

1970年代当時、この工場では使用済み電池の再処理が行われていた。しかし、過剰生産を強いられたことと、排出ガスの濾過システムが効果的でなかったことから大量の鉛が環境中に排出された。1977年にある工場で測定された土壌中の鉛含有率は、保健省が定めた最大許容限量 0.3 mg/kg の60倍であった。そこでこの年、工場内での鉛の冶金が禁止されたが、他の形の生産（重金属合金、粗銅、電池の分解）によって、さらに多くの鉛が環境中へ排出され続けた。鉛と様々な酸はさらに地下水も汚染し、大量の廃棄スラグが工場の土地に保管された。

1987年、この地域に住む数人の活動家は、後にグリーン・フューチャーと呼ばれるようになる環境保護クラブを設立した。当該地区でのガンや呼吸器病の発生率、新生児疾病発生率が他の地区より高いというデータが示されたことにより、グリーン・フューチャー主導による住民の抗議活動が起こり、最終的に Metallochemia は閉鎖された。

### (2) 汚染状況の調査および浄化

1990年、オランダ環境保護省の申し出により、オランダの専門家グループが開発した方法を用

いた汚染状況の調査が行われた。

調査によって、Metallochemia には、重金属を含む廃棄物 200,000 m<sup>3</sup> でできたスラグの山があることが示された。重金属の内、80%は鉛と亜鉛であり、残りは銅と錫を含んでいた。この廃棄物は完全に一様ではなく、その深さは 0.15 m から 1 m までの幅があった。場所によっては、泥とフェノールと炭化水素が混ざり粘りけのある油状のものとなっていた。廃棄物が地下水と直接接触する地点もあり、亜鉛、カドミウム、硫化物、フェノールおよび鉛などが地下水に漏れ出す可能性があった。

スラグの山とは離れた場所ではあるがまだ Metallochemia の境界内にある場所では、粘土が掘り出され、スラグの山と同程度の内容の廃棄物で置き換えられていた。この廃棄物は厚さが最低でも 2 m、体積が 20,000 m<sup>3</sup> あった。これは、破碎コンクリートの層で部分的に覆われていた。覆われていない領域では重金属の濃度が高く、これが地下水に浸出していると思われた。

この工場の近隣、半径約 1.4 km までの土壌は、主に鉛で汚染されており、場所によっては野菜の鉛含有量が、限量 0.3 mg/kg を大きく上回っている箇所もあった。

調査によると、たとえこれらの野菜を消費しなくとも、工場周辺の半径 1km 以内では鉛による子供の健康へのリスクがあり、半径 1.5 km 以内でもリスクがある可能性が考えられた。また、野菜が消費された場合、1.5 km 以内では、子供と大人の両方にリスクがある可能性があった。

この土壌を十分なレベルまで回復させることは実行不可能であった。オランダの専門家は、健康リスクを許容可能なレベルまで下げるための方法として、汚染された土を隔離または除去し、その土が他の場所へ風によって運ばれるのを防ぐために覆いをすることを提案した。

また、環境保護省、産業省、農業省、公衆福祉省、および Metalloglobus（民営化後の新しい所有者）を含む、省庁間組織が設置された。

### （3）各主体の対応

#### （ア）中央政府

1981 年まで、ハンガリーは有害廃棄物の処理を規制していなかった。そのため、汚染が明らかになるまで、廃棄物の処理は工場に任されていた。1981 年、公害を防止するための省規則が出されたが、不十分な点が残っていたこと、また当時の中央集権体制下では省庁の利益と責任が明確にされていなかったことから、この規則はあまり効果がなかった。また政府は、環境被害があったにもかかわらず Metallochemia に過剰生産を強いていた。

政治体制の転換以後、中央政府は、規則と実施の厳密なシステムを確立しようとしている。しかし、新しい法律の策定は、遅々として進んでいない。当局は、自分の出した廃棄物を適切に処理（リサイクルまたは無害化）するよう産業界を説得することにより、生じる廃棄物を少なくしようとしている。しかし、一般にハンガリーの産業界には被害の全てを修復する余力が無く、そのため、財源不足にもかかわらず、政府が浄化への援助をしなければならない。そのプロセスは、

個別のケースごとに政治的決定のため国会に提出されることもある。

将来的には工場が浄化に同意しない場合、行政命令によって浄化を実施できるように制度の整備が進められている。さらに、免許を交付する省庁と許可された活動の所管省庁も分離される予定である。

#### (イ) 公衆衛生保護・疫学局 (KOJAL)

KOJAL (衛生保護局) は、健康に影響を及ぼす要素を監視し、有害な活動を中止させ、あるいは予防するための措置を講じる権限を与えられている。衛生保護局は、Metallochemia 周辺の人々の健康状態について、1977 年から定期的に調査を行っており、汚染の影響について認識していた。土地汚染の健康への影響に関する衛生保護局の未公開報告書では、工場の重金属が限度を大きく超えていることが示されていた。これにもかかわらず衛生保護局は、詳細な調査を行わず、より大きな汚染を引き起こす活動を中止させる措置も取らず、地域で育った野菜を食べるのを止めるよう住民に警告もしなかった。1982 年、衛生保護局は、地方政府が建築許可を拒否し、ある種の野菜の栽培を禁じるよう提案を行なったが、この提案は実施されなかった。

#### (ウ) 地方政府

当時のハンガリーで一般にそうであったように、この地域の地方政府は、汚染地に関する決定においては受動的、従属的な役割にあった。政治的転換以後は、地区の環境に関する決定において積極的な役割を担うよう、住民や環境団体から地方政府に多くの圧力が加えられている。それにも拘わらず、この主題はしばしば論争的となり、共通の利益を最適化することではなく、むしろ政治的要素によって左右される。

#### (エ) 産業界

ほとんどの工場は、ハンガリーの民営化プロセスの中で所有権が変わっている。新しい所有者が浄化の責任を負うようになるため、環境被害が原因でしばしば民営化プロセスが遅れている。また、汚染を引き起こした活動について過去には自由な選択ができなかったという理由から、工場が十分に責任を取りたがらないケースもいくつかある。

Metallochemia の所有権は 1983 年に変わった。現在の所有者であり、やはり国有企業である Metalloglobus は、過去の汚染についての責任を否定している。工場の生産を止め、その間にも工場の維持費が生じることは、Metalloglobus に取って非常に不利な状況である。そのため、Metalloglobus は、ハンガリーで進行中の民営化プロセスに従い、割引価格で工場を買い戻すことを提案したが、政府はこの提案を拒否した。

#### (オ) 環境団体

環境団体は、政治体制の転換以後、非常に活発になっている。彼らは、環境に被害をもたらす様々な活動のリスクについて人々の認識を高めること、および中央・地方の政府と産業界に環境問題により高い優先順位を持たせることを目指している。

Metallochemia の事件では、地方住民の間に環境についての知識と関心を高めるため、1987年に環境保護クラブ（後のグリーン・フューチャー）が組織された。この組織は、当初、地域の公害と健康問題についての情報を探し（見つけ出し）、その後、より積極的な行動を取ることにした。汚染の責任を明らかにするために公聴会が開かれ、規制機関に将来の計画についての声明を出させた。グリーン・フューチャーは、新しく結成された政党も巻き込もうとし、また環境と健康の状態に関する情報を集め続けた。デモが組織され、署名入り請願書が地方および中央の政府に提出された。

グリーン・フューチャーによる圧力の結果、衛生保護局は、1990年に工場を閉鎖した。グリーン・フューチャーは、地域を浄化させるために活動を続けた。彼らは、住民の健康と環境の状態について更なるデータで自分たちの意見を裏付けようと、独自に専門家を雇っている。

#### （カ）影響を受ける国民

ハンガリーの一般国民は、1987年頃から環境の状況について関心を持ち始めたものの、その関心のレベルは、西ヨーロッパのレベルにはまだ及んでいなかった。環境に影響を与える活動によって個人の利益が衝突するような形で影響を受ける場合、公衆の意見は分かれる傾向があり、健康と経済的利益の間の折り合いが論争の的となる。財産価値、雇用機会、影響を受ける地域から引っ越さなければならないという見通しの全てが、個人の意見に大きく影響する。

このケースでは、一部の人々はグリーン・フューチャーによるイニシアチブを歓迎したが、他のいくつかのグループは、グリーン・フューチャーを直接攻撃した。数人の住民は、Metallochemiaの閉鎖の結果仕事を失ったために、グリーン・フューチャーの活動に反対した。他の人々は、自分たちの財産価値が減少することを恐れたり、その場所から避難させられることを心配したりした。別の自発的グループであるシチズンズ・クラブが、グリーン・フューチャーに反対する個人的理由、政治的理由、あるいはビジネス上の理由を持つ全ての人を一つにまとめるために組織された。

#### （キ）政党

いくつかの政党は、大きな一般市民の活動グループの共感を得るため、また他の政党と競争するため、論争の的である問題を利用しようとすることがある。これらの政党は、既に地方政府の政策決定を行なう立場にあることがしばしばあるため、環境に関する決定は、時には、党の政治家の抱く、本質からずれた懸念による影響を受けるようになる。

Metallochemia の事件では、政党の対応は、実際の環境問題よりも、グリーン・フューチャーお

よびグリーン・フューチャーを支持する住民の政治的所属をどのように認識するかにより大きく左右された。与党の議会副議長がグリーン・フューチャーを支持したため、野党に率いられた地方政府は、グリーン・フューチャーを政敵と見なし、その結果、グリーン・フューチャーの行動を不承認とした。

#### (ク) 専門家

ハンガリーにおいては、議論を呼んだ事件では、いくつかの専門家グループが呼び入れられるのが普通である。すなわち、政府、産業界および与野党が選んだ専門家、環境団体を代表する専門家、国外の専門家である。このうち、裏付けのあるより高い専門知識と認知された独立性のため、ハンガリー国外の専門家が最も信頼される。

この事件では、これらの専門家全てがプロセスに参加するよう招かれた。彼らの多くは、他の専門家が使うデータの有効性に疑問をさしはさんだ。

#### (4) コミュニケーション

汚染地の回復に関連したコミュニケーションは、汚染が最初に疑われた時、汚染が確認された時など、様々な段階で起こり得る。

環境団体と住民は、最初の段階からコミュニケーションを行なった。後になって初めて政府と省庁が公の議論に関与するようになった。

汚染地の回復を取り巻くコミュニケーション・プロセスでは、リスクの程度、浄化の方法と結果、責任の分配、および補償請求は、全て重要な話し合いの論題となる。汚染と浄化プロセスの両方が直接その地域の個人の生活に影響を与えるため、多くの利害関係者がこの問題の解決とコミュニケーションに積極的に関与することで、議論につながっていく。

産業界および Metallochemia に関係する行政官によるコミュニケーションの内容は、全ての参加者から激しく批判されている。様々な利害関係者間のコミュニケーションについて、以下に述べる。

#### (ア) グリーン・フューチャーと国民とのコミュニケーション

グリーン・フューチャーの主な仕事は、あらゆる種類の環境関連情報を集め、一般国民の間に広めることである。また、情報に対する一般国民の権利が非常に強調されている。さらに、素人向けおよび専門家向けにも環境コースを開催している。

彼らの最大の困難は、多くの一般国民を参加させる点にある。これを達成するための多大な試みにもかかわらず、彼らの会合に参加する人はほとんどいなかった。そのため、グリーン・フューチャーは、一般国民にはあまり一般的な情報を提供せず、一般国民の生活と健康に直接影響する問題に関する内容に限定した情報を提供することにした。

グリーン・フューチャーは、請願書、デモ、公聴会という形で他の利害関係者とのコミュニケーションを組織することにも活発である。しかし、これらの活動が不要なパニックを作り出し、財産価値の低下を招き、当事者間の交渉をさらに困難にしていると主張して、グリーン・フューチャーに敵対する人々もいる。

#### (イ) グリーン・フューチャーとその反対者とのコミュニケーション

グリーン・フューチャーは、反対者を、環境と人々の健康と幸福を顧みない、つまりは無責任だとして非難した。グリーン・フューチャーは、政策決定者が一般国民と会うための場を設けることにより、開かれたコミュニケーションを維持しようとしたが、様々な機関の代表は、これらの会合への参加を渋った。グリーン・フューチャーは、地方政府と衛生保護局を、人々を守るため必要な措置を講じず、情報を秘匿し、国民側に誤った安心感を与えたとして非難した。

また、工場の専門家は、**Metallochemia** 工業団地の環境への影響の調査を行なったが、その結果を公表せず、グリーン・フューチャーにも提供しなかった。同時に、地方政府は、独自の調査を行なうためのグリーン・フューチャーの権利を認めず、彼らが独自に雇った専門家の能力にも疑いをさしはさんだ。グリーン・フューチャーは、工場、地方政府、衛生保護局の誠意を疑い、現在も続いている公害の責任を特定しようとし、補償と回復の問題を提起した。

#### (ウ) 地方および中央政府と一般国民とのコミュニケーション

政府機関と一般国民とのコミュニケーションは、ここ数年で変わってきている。国民の一部は、地方または中央政府は時には彼らの利益を考慮に入れてくれると考えている。同様に、政府は、民主的システムには一般国民とのコミュニケーションが必要であること、および政府の活動は開かれた公のものであるべきであることを認識している。この良好な関係を続けるためには、コミュニケーションの継続と効果的なコミュニケーション手法が必要である。

#### (エ) 様々な国民グループ間のコミュニケーション

国民各人の行動は、彼らの利益によって分かれる。汚染地に感情的に愛着があって残りたい人々は、土壌を最初の状態に戻すことを要求し、離れてしまいたい人々は金銭的な補償を求め。また、現地で事業を行なうことに関心のある人々は、最も明らかな汚染の早期除去を望む。こうしたグループそれぞれが他のグループの行動を妨害しようとする。その中で各グループは、リスクコミュニケーション・プロセスにおいて自身の目的に役立つ問題や議論のみを選び、意味のある対話を困難なものにしている。

#### (5) Metallochemia とセベソの事件の比較

**Metallochemia** をセベソ事件と比較することにより、二つの出来事の間、および国民と当局の反

応の相違点と類似点が明らかになった。対応の違いは、事件の時間的規模等の違いや文化的違い、行政制度の違い等から生じたものであると考えられる。

#### (ア) 状況および結果の種類

**Metallochemia** のケースでは、汚染は長年にわたって続いた。ある時期には、住民の目には明らかな汚染も含まれていた。しかし、明確な健康への影響は報告されていない。

セベソのケースは、突発的でより大規模な爆発事故であった。しかし、最初の汚染物質の放出や一部の植物の枯死等以外は、目に見える汚染は確認されなかった。健康への影響については、塩素ざ瘡のようにこの事故によるものとされたものもあれば、一方では当初考えられていたものの確認されなかったものもあった。

#### (イ) 情報の発表

**Metallochemia** のケースでは、公的機関が情報を何年間も留めており、最終的に環境保護グループ主導による圧力を受けた形で発表された。セベソのケースでは、時間スケールが異なるが、有害な放出が起こったことを企業が当局に知らせる際（数時間か数日）と、ダイオキシンが関係していることを発見または認識する際に（事件の 10 日後まで会社はこれを公に確認しなかった）いくらかの遅れがあった。

またセベソのケースでは、汚染の範囲が徐々にしか明らかにならず、そのことが一部の住民に終わりのないプロセスという印象を与えた。一方ハンガリーでは、汚染は地区のほとんどを覆うと思われていたため、この点についてはあまり問題にならなかった。

セベソのケースでは、実際のデータが不足していたことから、公的に発表される情報は不十分であるとみなされた。一方 **Metallochemia** のケースでは、情報があるにもかかわらず隠されていた。しかし、コミュニケーションが十分行われなかったのは当局側が消極的だったためと解釈されたことなどは両ケースで一致していた。

#### (ウ) 住民の反応

ハンガリーで報じられた住民の分裂は、経済的利益の認識の違いに大きく関連するものであった。ハンガリーでは環境保護グループが鍵となる役割を担っていたが、セベソではこのようなグループは存在しなかった。

どちらのケースでも、最も直接的に影響を受けた地域住民の中に、状況に慣れてしまった人々が少なくともある一定割合おり、また、例えば避難させられたくない等の理由から騒ぎを起こしたくないと考える人々もいた。

また、どちらのケースでも、外国の専門家が現地の専門家よりも信頼された。これはおそらく、外国の専門家は地方の利害には絡んでおらず、地方当局とは違っていると認識されたことが理由である

う。

(エ) より広範囲の反応

ハンガリーでは、**Metallochemia** の事件は、地方の利害や関心の問題のみに留まった。一方セベソのケースではイタリア中、そして事実上ヨーロッパ中で関心の中心となり、広い範囲でマスコミに報道された。これが、工業リスクに対処するための取り決めに対する信頼を全般に下げることになり、EU 全体にわたるこのテーマの大きな変化に影響を与えた。

## 7. アメリカにおける事例

### (1) オレゴン州立刑務所における地下水汚染<sup>56), 57), 58)</sup>

地下水及び汚染土壌の浄化及び、これにまつわるリスクコミュニケーションの事例として米国、オレゴン州セーラム市の州立刑務所の汚染について整理した。本事例で行われたリスクコミュニケーションでは、当初住民と行政との対立が深刻であったが、コミュニティ・グループに専門家が加わる形でリスクコミュニケーションが行われた結果、次第に双方が歩み寄るようになり関係が改善された。中立的な立場の専門家が加わることにより、建設的な議論が行われるようになったケースといえる。

なお、具体的な取り組み内容等については、既往研究<sup>56), 57), 58)</sup>の要約を以下に示す。

#### 1) 概要

オレゴン州セーラム市にある州立刑務所は、北はオレゴン州立病院、西へは住宅地域、南は州オフィスビルに接している。東は主として未開発の土地となっている。州立刑務所の設備は、重警備の刑務所および周囲の刑務所グラウンドからなっており、刑務所建物（収容者収容、作動中の設備およびクリーニング設備など）は、主に敷地の西側の部分に位置している。

1989年に、この刑務所敷地内にある井戸からトリクロロエチレン等の有機溶剤が検出され、その汚染源は敷地内にあるクリーニング設備と考えられた。その後州環境局による予備評価や、調査会社によるサイト調査で汚染の範囲、原因箇所などが把握されたほか、2001年からは暫定的な浄化が開始された。

汚染が検出されてから3年後の1992年、州環境局は浄化の必要性について公式に言及した。浄化を目的とした汚染サイトの調査は、1994年に実施されたが、汚染自体や浄化活動に伴う健康リスクの恐れ等について環境局が住民に説明するパブリック・ミーティングが開かれたのは1997年になってからであった。

地域コミュニティは、住民の懸念に取り合わない州環境局や刑務所所管の矯正局の対応に不信感を募らせ、当局と折衝する必要性を感じた数名の住民が1998年、OSP Community Group（Oregon State Penitentiary Community Group）と称するコミュニティ・グループを結成した。結成とほぼ同時に、技術的事項の理解のためには専門家の支援が必要であるとして、TOSC※専門家の派遣が申請された。

コミュニティ・グループでは、中立の立場のTOSCが関与し、要望に応じて医学をはじめとする様々な分野の専門家を招いて、健康影響の恐れ等について講義を受けることができたという点、すなわち教育機能を高く評価している。

#### ※TOSC(Technical Outreach Services for Communities)

大学の研究室内に設置された教員・研究者からなる専門家チームが、環境保護庁との契約に基

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。

## 2) 汚染の経緯

州立刑務所によれば、ドライクリーニングは 1950 年代の終わりから始められ、1983 年には設備が新しくなり、クリーニングおよびドライクリーニングが自動化された。クリーニング設備におけるドライクリーニングは 1996 年に中止されたが、このドライクリーニングの中で使用される溶剤が地下水汚染の源であると思われた。

1989 年 10 月に、州立刑務所の 4 つの水道設備井戸が飲料水計画のためにオレゴン健康部門 (OHD) によってサンプリングされた。井戸 NO.1 および No.3 からのサンプルは、テトラクロロエチレン(PCE)、トリクロロエチレン(TCE)、シス形の 1,2-ジクロロエチレン(DCE)および塩化ビニル(VC)を含む様々な揮発性有機化合物 (HVOC) を含んでいた。

後の地下水調査で、刑務所のおよそ 0.6 マイル北西のウォーカー公園近くの住宅地域まで地下水汚染が拡張されていたことが確認された。そのため州立刑務所は、州立刑務所およびウォーカー公園の下の地下水汚染物質と、さらに下流への拡大を防ぐために地下水処理システムを設置し、2000 年 1 月に運転を開始した。

## 3) リスクコミュニケーションの状況

汚染が検出されてから 3 年を経た 1992 年、州環境局は浄化の必要性について公式に言及した。浄化を目的とした汚染サイトの調査は 1994 年に実施されたが、汚染自体や浄化活動に伴う健康リスクの恐れ等について環境局が住民に説明するパブリック・ミーティングが開かれたのはようやく 1997 年になってからであった。

### (ア) コミュニティ・グループの結成

刑務所に隣接する地域では、市の公共水道が整備されていたため、汚染水飲用に伴う心配は住民にはなかった。しかし、井戸水を家庭菜園で使っていた人は野菜に汚染物質が蓄積していたのではないかと心配していた。また、洪水による汚染拡散や、有機溶剤の揮発による地下室内の大気汚染による曝露を懸念する声もあった。しかし、州環境局が住民の漠然とした健康影響の不安に対して取り合わない姿勢を示したことから、住民は、「州環境局や刑務所を所管する矯正局は、住民の健康を重視していない」として不信感を募らせた。

コミュニティの懸念を集約し、当局と折衝する必要性を感じた数名の住民は、1998 年、OSP Community Group (Oregon State Penitentiary Community Group) と称するコミュニティ・グループを結成した。結成とほぼ同時に、技術的事項の理解のためには専門家の支援が必要であるとして、TOSC 専門家の派遣が申請された。

#### (イ) TOSC (Technical Outreach Services for Communities) 専門家の派遣

TOSC とは、コミュニティ・グループが、大学の公衆衛生、エンジニアリング等の研究者 (TOSC 専門家) のアドバイスを無料で受けることができる制度であり、1994 年に始まった。EPA、国防総省、エネルギー省等の費用負担により、有害物質問題の専門家を有する大学の全国ネットワークである HSRCs (Hazardous Substance Research Centers) が運営している。

本件のコミュニティ・グループの会合には TOSC からの専門家が招聘され、重要な役割を果たした。

#### (ウ) 州政府 (環境局、矯正局) とのコミュニケーション

コミュニティ・グループの会合は、費用負担を避けるため教会を開催場所として、毎月第3木曜日の午後6時半から開かれるようになり、TOSC 専門家であるオレゴン州立大学の研究者や州環境局、州矯正局の担当官も招かれた。

第一回のミーティング (1998.8.18) の時点で、住民は、州環境局、州矯正局の誰も信用しておらず、その後数回のミーティングの雰囲気は極めて悪く、議論は行き違った。しかし徐々に、住民の側でも、行政を責めたり、新聞に批判的な投書をしたりしても、問題の解決にはならないことに気づき、州環境局や州矯正局と同じテーブルにつかねばならないと考えようになった。そこで、懸念事項をリストアップし、何ができるかを考え始めるようになった。

コミュニティ・グループでは、それらをまとめて州環境局に回答を求めた。当初は親身とはい難かった州環境局も、住民の真剣さを理解するようになって対策を考え始め、矯正局も州環境局の指示にしたがって対策を講じることを約束した。

この会合を受けて、住民の要望に応える形で土壌サンプル分析や地下室近くの水質調査が実施された。

#### (エ) TOSC および ATSDR (保健局) の対応

##### a. 住民の不安に対する回答

コミュニティ・グループは、TOSC に対して、中立的立場の専門家として次の事項を検討するよう依頼した。

- ・揚水ばっ気処理の効果と安全性の検討
- ・長期、短期の曝露による健康影響に係る情報の提供
- ・州環境局によるベースライン健康リスク評価の妥当性検討
- ・汚染された地下水プリウムが公共水道に影響を及ぼす可能性についての情報提供
- ・トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンが揮発して住居の地下室内大気を汚染する可能性と影響の検討
- ・地域の農産物の摂取、土壌との接触、土壌の偶発的経口摂取による曝露の評価

これらの依頼に対し TOSC は、全国の毒性学者や医療専門家、保健局などと連携して検討を行い、次のような回答を示した。

- ・曝気装置には住民からの要望を受けて活性炭フィルターを装着しており、試験運転および本格運転の際の大気分析では汚染物質は検出されていない。しかし、今回の措置は汚染物質の拡散を防ぐための暫定的な措置であり、最終的な修復措置は検討段階に入ったばかりである。修復の終了には、早くとも 10 年はかかると言われている。
- ・表層土壌から汚染は検出されていない
- ・井戸水で育てた野菜の摂取は安全である
- ・住居地区の地下室に接する地下水層に汚染はなく、室内空気汚染の恐れはない
- ・古い下水溝跡を通じた汚染物質の拡散はなかった
- ・したがって、井戸水を家庭内で用いていない限り、地下水汚染による直接的な健康影響の恐れはない。

#### b. 在監者・看守等の過去の曝露に関する提言

TOSC と保健局の上記報告（1999）はまた、在監者、看守が過去に敷地内井戸水を用いたことによる健康影響の評価のためには、いつから汚染物質が浸透し始めたかを推定するためのバックモデリングが必要であると勧告していた。バックモデリングとは、本事例の場合、有機溶剤の浸透・拡散がいつから始まったかを算出するモデル手法である。おそらく 1970 年代に始まっていたと考えられており、1980 年代まで刑務所では井戸水を飲用・生活用水として用いていたことから、在監者、看守に長期的に健康影響が生じる恐れが懸念されている。この問題は、賠償金を求める集団訴訟にも発展した。コミュニティ・グループには、近隣の住民だけでなく、かつての在監者や看守も出席しており、コミュニティ・ミーティングにおいて、保健局の依頼によりバックモデリングを担当しているジョージア工科大学からの報告がなされ、データの検討が行われている。さらに、2000 年 3 月のコミュニティ・ミーティングでは、バックモデリング・データの完成を受けて、環境局が曝露評価を再検討すべきかどうか議論されている。ただし、最も大きな曝露を受けたと考えられる 1970 年代当時の在監者や看守については、在監・在籍期間の確認、追跡は実際には困難との指摘もなされている。

#### (オ) コミュニティ・ミーティング

コミュニティ・ミーティングは、当初は月 1 回、2000 年時点では 2 か月に 1 回開かれている。住民の不信感が高じていた時期には、数百人が出席することもあったが、2000 年時点では、約 20 名程度である。参加者の内訳は次の通りである。

- A. 住民グループの代表者
- B. 刑務所近隣の住民数名

- C. 看守・作業員組合の代表
- D. 地域の開業医 1～2 名
- E. 州矯正局のプロジェクト・マネージャー
- F. 州矯正局から調査・修復を請け負ったコンサルタント
- G. 刑務所の安全管理担当者
- H. 州環境局（プロジェクト・マネージャーおよび毒性学者やエンジニア等、1～2 名）
- I. TOSC 専門家
- J. ゲスト・スピーカー（保健局等医療、リスク評価の専門家、モデルの作成を請け負った研究機関等の専門家等）

(カ) 州環境局によるインボルブメント

州環境局は、担当プロジェクト・マネージャーがコミュニティ・ミーティングに参加するだけでなく、ニュースレターの発行等を通じて汚染によるリスクや修復活動に関する情報を提供し、コメントを促し、ミーティングに参加すること等呼びかけている。

(キ) コミュニティ・ミーティングに対する各主体の見方

a. コミュニティ・グループの見方

コミュニティ・グループでは、当初は州環境局・矯正局もそれらの機関が行ったリスク評価結果も、全く信頼していなかった。そこで中立の立場の TOSC が関与し、要望に応じて医学をはじめとする様々な分野の専門家を遠方から招いて、健康影響の恐れ等について住民が講義を受けることができるようにした。コミュニティ・グループでは、こうした教育機能を高く評価している。コミュニティ・グループの代表者は次のように述べている。

・当初は TOSC も信頼していなかった。しかし、様々な専門家を連れてきてくれた。一人の専門家の意見のみでは十分信用できないが、医療界からの意見も聞きたいと言ったところ、ジョージア州アトランタから専門家を招聘してくれた。全国から多様な分野の専門家が来てわれわれに話をしてくれるのがよい。TOSC を活用する前、郡や市に依頼したが、医療分野のアドバイスは得られなかった。

b. 州環境局のサイトマネージャーの見方

州環境局では、1998 年以降、汚染によるリスクや修復活動の進捗について、ニュースレターの郵送やコミュニティ・ミーティングにおける情報提供、要望事項の吸い上げ努力を精力的に続けてきた。サイト・マネージャーは、「コミュニティ・ミーティングへの参加者は当初数百人を数えたが、疑問点が一つ一つ解決されるにしたがって、出席者は減少した。私はこれを、環境局のパブリック・インボルブメント活動の効果の証だと考えている」としている。

c. TOSC 専門家の見方

TOSC 専門家も、当初、自らに対する住民の強い不信を感じていた。ある専門家は、初めて第3回目のコミュニティ・ミーティングに出席したとき、極めて論争的な雰囲気、居心地が悪かったと言う。しかし、1年半を経て、州環境局と州矯正局が真剣に浄化を目標とするようになって、状況も好転した。

他の TOSC 適用事例を見ても、住民の不信感は、多くの場合、バイアスのない客観的な技術的情報の提供によって解決しているという。本事例でも、様々な分野の専門家がトピックに応じて招聘された。

また、コミュニティ・インボルブメントは、行政と住民が助け合って浄化案を検討する機会として重要であり、その際、行政の真剣なインボルブメント努力が必須であると結論付けている。

## (2) メンフィス兵站部における土壌地下水汚染<sup>59), 60)</sup>

テネシー州メンフィスの米国陸軍兵站部の貯蔵所で発生した、長年にわたる地下水及び土壌汚染に関する土壌浄化とリスクコミュニケーションに関する事例について整理した。

前述のオレゴンの場合とはリスクコミュニケーションの形態が異なる点が注目される。メンフィス兵站部はリスクコミュニケーションの手法として住民と情報共有を行う委員会組織、回復諮問委員会を設置し、コンサルティング会社を利用してコミュニケーションを実施した。しかし、住民の不安に取り合わない、作業員に見られた健康被害を報告しないなど、住民側から見ると不満の残るものとなった。さらに、化学兵器除去に関する住民の懸念にもかかわらず、十分な対策が講じられず事故が発生し、当局と住民との関係が悪化するなど、コミュニケーションのあり方について課題が残った。

行政もしくは企業が専門家の力を借りてリスクコミュニケーションの強化を図っても、それが形式だけにとどまり、迅速な情報開示や双方向からのコミュニケーションが行われなければ、住民からの評価は得られないことを示すケースといえる。

なお、具体的な取り組み内容等については、既往研究<sup>59), 60)</sup>の要約を以下に示す。

### 1) 概要

テネシー州メンフィスに所在するメンフィス兵站部 (Defense Depot Memphis Tennessee) は米国陸軍で使用する物資の供給、保管、管理を目的として、第二次世界大戦中の 1942 年に開設された。1962 年より米国防兵站局 (Defense Logistics Agency) がメンフィス兵站部を監督している。約 50 年間にわたり、メンフィス兵站部において有害物質の漏出が度々発生し、また有害物質を含んだ物品がメンフィス兵站部内に廃棄されていた。

1995 年にメンフィス兵站部は閉鎖されたが、その土壌及び地下水の浄化のための調査が行なわれ、住民からの意見聴取等の下に、暫定的な浄化対策が実施されている。

また一連の経緯の中で、住民団体とのリスクコミュニケーションが実施されたが、危惧されていた浄化作業中の事故が発生し、住民にとって不安を与えた。

### 2) 汚染の状況

メンフィス兵站部の敷地内では、合計 75 の廃棄物投棄エリアおよび他の重要なエリアが確認された。それらのうちのほとんどは Dunn フィールドの中にある。国防総省によれば、廃棄物の中には、油、グリース、絵の具、ペンキ・シンナー、臭化メチルおよび殺虫剤が含まれていた。さらに、格納された用品からは汚染物質が漏出しており、揮発性有機化合物、金属、PCB、多環芳香族炭化水素および殺虫剤が土壌に漏出していた。これは Dunn フィールドだけでなく主要設備でも同様であった。

国防総省によって 1989 年に行なわれた調査によれば、浅い地下水は、ヒ素、鉛、クロミウム、

ニッケル、テトラクロロエチレンおよびトリクロロエチレンで汚染されていた。約 154,300 人が、サイトから 4 マイル以内の公共および個人の井戸から飲料水を得ている。最も近い井戸は、0.5 マイル以内にあり、貯蔵所内の商用の食料生産に水を供給している。これらの井戸はより深い地下水(今は汚染されていない)から引かれていた。

施設内にあった人造の湖である Danielson 湖では、国防総省の調査により湖沈殿物と魚組織から殺虫剤(DDD、DDE、ジェルドリンおよびクロルデン)および PCB が検出された。また、湖沈殿物からはカドミウム、クロミウム、鉛および垂鉛も検出された。

### 3) リスクコミュニケーションの経緯

#### (ア) 概要

1980 年のスーパーファンド法制定後、国防総省は環境アセスメントを実施し、1981 年にメンフィス兵站部を「浄化を要する地域」と認定した。メンフィス兵站部は 1988 年より土壌・地下水汚染の調査を開始したが、周辺住民が汚染の事実を知ったのは 1991 年のことであった。さらに、飲料水の供給に使用される地下水層が汚染されているかもしれないとの懸念から、1992 年 10 月にメンフィス兵站部がスーパーファンド法上の全国優先地域順位表に記載されることとなった。その翌年より、メンフィス兵站部はコミュニティ・インボルブメントの促進に真剣に取り組むようになり、1994 年にはメンフィス兵站部の浄化について住民と情報共有するための委員会組織 Restoration Advisory Board (回復諮問委員会)を設立した。

一方、メンフィス兵站部周辺のコミュニティの住民が、汚染による健康への影響に関するメンフィス兵站部の対応に不満を持ち、住民団体 Defense Depot of Memphis, Tennessee .Concerned Citizens Committee (DDMT-CCC) を結成し、1995 年の衛生保護局 (1992 年の予備評価からメンフィス兵站部の汚染問題に関与) による健康影響評価の見直し等、メンフィス兵站部の汚染問題に深く関わっている。

これらの動きを経て、1995 年にはメンフィス兵站部の閉鎖が決定された (実際に閉鎖されたのは 1997 年 9 月末)。1997 年以降、メンフィス兵站部はコミュニケーション戦略の策定に取り組んだ。

また、2000 年 5 月より、米国陸軍工兵隊はメンフィス兵站部の敷地内に廃棄された化学兵器 (ドイツ製マスタードガス爆弾) の除去活動に着手した。総作業費用は約 280 万ドルである。活動開始後の 2000 年 9 月に作業員の健康に異常が見られたが、1 ヶ月もの間メンフィス兵站部は報告しなかったため、米国防兵站局は問題視した。

#### (イ) メンフィス兵站部によるコミュニティ・インボルブメント

メンフィス兵站部周辺の住民は、「市の公共水道の水源の 1 つが汚染された。その原因としてはメンフィス兵站部が考えられる」という、1991 年の新聞記事を通じて、初めて汚染の事実を知っ

た。さらに 1992 年には、メンフィス兵站部がスーパーファンド法上の全国優先地域順位表に加えられたことも新聞を通じて住民に伝えられた。

周辺住民の不安感が高まっていく中、メンフィス兵站部は 1993 年 5 月に周辺住民 16 人に対して一対一形式のインタビューを行い、コミュニティ・インボルブメントを推進しはじめた。インタビューにおいて住民は、メンフィス兵站部における汚染が、がん、流産、死産及びその他の健康異常につながるのではないかと、その不安を伝えた。

メンフィス兵站部は住民の理解を得るべく、1994 年には浄化について情報共有するための委員会組織 Restoration Advisory Board (回復諮問委員会)を設立し、毎年 11 月と 12 月を除く毎月第 3 木曜日に会合が行われることとなった。回復諮問委員会のメンバーはメンフィス兵站部、周辺住民、EPA、テネシー州環境保全局、Shelby 郡等からの代表者で構成された。回復諮問委員会メンバー以外の周辺住民にも一般参加を呼びかけ、毎回回復諮問委員会の会合の後半でパブリックコメントの時間を設けた。

#### (ウ) 住民団体の設立

##### Defense Depot of Memphis Tennessee Concerned Citizens Committee (DDMT-CCC)

メンフィス南部に在住する Doris Bradshaw 氏は、1995 年 6 月に母親をがんで亡くしたことをきっかけとして、メンフィス兵站部の汚染問題に取り組むようになった。D. Bradshaw 氏は母親を亡くした 1995 年のある日、環境汚染に関するフォーラムの案内状を入手したことをきっかけに、メンフィス兵站部の汚染とがんと間に相関があるのではないかと、その疑いを持つようになった。さらに D. Bradshaw 氏はメンフィス兵站部へ何度か電話で質問を試みたが、メンフィス兵站部から取り合ってもらえなかった。

このような経緯から、D. Bradshaw 氏は夫の Kenneth Bradshaw 氏とともに、メンフィス兵站部の汚染問題を考える住民団体 Defense Depot of Memphis Tennessee Concerned Citizens Committee (DDMT-CCC) を結成した。

#### (エ) 衛生保護局による健康影響評価の見直し

1995 年 11 月、衛生保護局はメンフィス兵站部周辺住民の健康影響に関する第 1 回目の評価報告書をまとめており、メンフィス兵站部の汚染は周辺住民の健康に影響を及ぼしていない、と結論づけた。さらに衛生保護局は 1996 年 7 月、DDMT-CCC (住民団体) の D. Bradshaw 代表にも、第 1 回報告書の結論と同様の趣旨の文書を送付した。

D. Bradshaw 代表は、衛生保護局の第 1 回評価報告書に不満を抱いた。当時の衛生保護局の調査は土壌や地下水のサンプリング調査にとどまり、周辺住民を訪問して健康状態を調査することを怠ったため、住民の不安を緩和することができなかった。D. Bradshaw 代表は「1995 年の評価によって、衛生保護局は我々住民側の信頼を失った」と述べている。1997 年 4 月、DDMT-CCC

が衛生保護局の B. Johnson 副長官に、メンフィス兵站部、衛生保護局と 1995 年に衛生保護局が出した評価に対する不安、懸念を綴った文書を送付した。

この文書を受け、Johnson 副長官は 1997 年 5 月における返答文書を通じて、以下の 4 つを公約した。

- ・ 1995 年に実施した、住民の健康に対する影響の評価をやり直すこと
- ・ 1996 年にテネシー州が収集したがんの発生状況に関するデータを見直すこと
- ・ 既に進められている医学的調査に関する計画を再検討すること
- ・ DDMT-CCC 等諸団体・機関と協力し、メンフィス兵站部周辺住民に対する初期治療の提供に努めること

この公約以降、衛生保護局の担当者が頻繁にメンフィスに視察に出向くようになった。衛生保護局の担当者は、住民の健康に関する不安を確認し、メンフィス兵站部の汚染区域を視察し、衛生保護局代表として回復諮問委員会の月例会議に出席した。さらにメンフィス兵站部のスタッフや周辺住民、EPA、テネシー州環境保全局、Shelby 郡健康局、および Meharry 医科大学とのコミュニケーションの機会を持った。

1999 年 12 月、衛生保護局は再評価の結果を第 2 回報告書にまとめた。衛生保護局は第 2 回報告書において、直前にまとめたがんの発生状況に関する評価報告書の内容も踏まえつつ、以下のような指摘を行った。

- ・ 衛生保護局とテネシー州保険局が 1990 年～1996 年の期間に行ったメンフィス兵站部周辺地域のがんの発生状況を調査した結果、同地域においては、Shelby 郡やテネシー州に比べてがんの発生率が同程度、もしくは下回っていることが分かっている。
- ・ メンフィス兵站部周辺住民が長期間化学物質に曝露された可能性があるとするれば、表層水が 3 つの排水ルートを通じて周辺地域に流出したケースしか考えられない。メンフィス兵站部から 1 マイル以内に居住する人の 2～10%が、それらの排水ルートに由来する土壌や水と接触した可能性があると考えられる。
- ・ 1988 年の雷による建物の崩壊で、中に保管されていた化学物質が放出されたことで、大気経由でも短期間曝露された可能性がある。

さらに衛生保護局は第 2 回報告書において、メンフィス兵站部周辺住民の健康を守るために必要な取組として、以下のようなものを挙げている。

- ・ メンフィス兵站部周辺住民への情報提供・教育プログラムの作成
- ・ メンフィス兵站部周辺地域の土壌のサンプリング調査

#### (オ) メンフィス兵站部によるコミュニケーション戦略

1997 年よりメンフィス兵站部はコンサルティング会社と契約し浄化活動に関する本格的なコミュニケーション戦略を推進することとした。コミュニケーションの訓練を経て、メンフィス兵

站部は6ヶ月間の暫定プログラムを実施した。具体的には、以下のような取組が行われた。

- ・回復諮問委員会メンバーの見直し
- ・コミュニケーションの対象となる、近隣住民4,000人の選定
- ・ニュースレターEnviroNewsの発行
- ・ラジオ番組での情報提供
- ・電話調査でメンフィス兵站部のニュースレターに関する認知度チェック
- ・地域住民をスタッフに雇い、地域の集会に出席（なお、ニュースレターEnviroNewsは2000年時点でも隔月で発行されており、浄化作業の進捗状況やメンフィス兵站部周辺住民の質疑に対する回答等が掲載されている）さらにメンフィス兵站部は1998年、1999年にも、環境広報の認知度等をチェックするために、住民500名を対象とした電話調査を実施した。

## 参考資料 2

シミュレーションモデルによる計算結果の表示方法

#### 【注意】

本報告書に同封されている CD-ROM は、本文で対象フィールドとした多摩川永田地区の地形や地質などの基本データ、および計算結果データを実際に GIS 上で表示させることで、土壌・地下水汚染対応マップがどのようなものであるかを体感していただくためのものです。そのため、計算システム本体は含まれておらず、地形図等の基本情報データおよび計算結果データのみが格納されています。また、次ページからの操作方法の説明では、これらのデータを GIS 上で表示させる手順について説明しています。

本研究では、ESRI 社の ArcGIS(ArcView9.0)および ArcToolBox を用いて土壌・地下水汚染対応マップを作成しています。Arc Tool Box の機能を使用するためには、Arc GIS に加えて Extension の購入が必要となります。ArcGIS および Extension の購入方法など詳細は ESRI 社ウェブサイト(<http://www.esri.com>)をご覧ください。

本 CD に収録されている GIS データファイル名

#### 基本情報

- ・ (あきる野市・羽村市の地形図)
- ・ (あきる野市・羽村市の標高コンター図)
- ・ PRTR
- ・ region (地質区分図)
- ・ Landuse (土地利用図)

#### 計算結果

- ・ 流線フォワードおよび流線バックワード
- ・ As 到達時間 (ヒ素)
- ・ TrCE 到達時間\_ Rs (トリクロロエチレン溶存態)
- ・ TrCE 到達時間\_ So (トリクロロエチレン原液)
- ・ Gasoline 到達時間\_ Rs (ベンゼン溶存態)
- ・ Gasoline 到達時間\_ So (ベンゼン原液)

※同じ名称で形式の異なる複数のファイルが格納されていますが、セットで1つの GIS データを構成しているため、いずれかのファイルを削除すると、GIS で表示できなくなる可能性があります。

## 1. 基本情報の表示

まず、ArcGIS を起動する。

ツールバーの「Arc Catalog」ボタンをクリックし、Arc Catalog の画面を開く。

「CD→基本情報フォルダ」から、表示させたいデータ（地形図、土地利用図など）をクリックしたまま Arc GIS の画面の上にドラッグすると、Arc GIS の画面の上にデータが表示される。

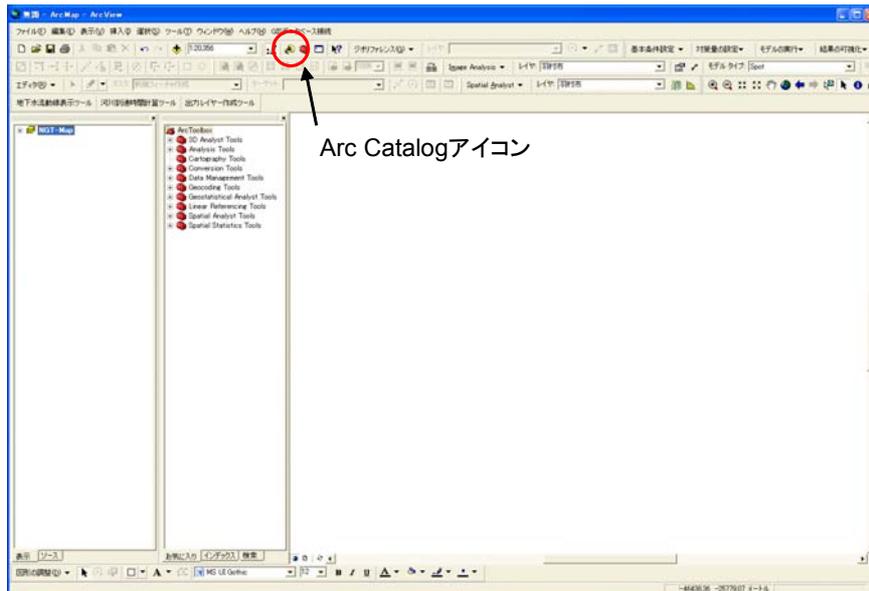


図 1 初期画面

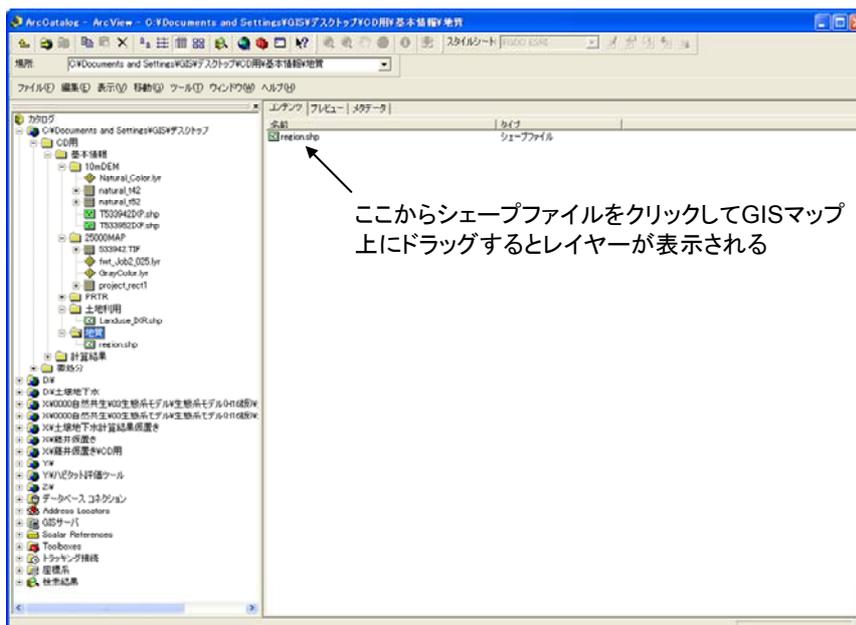
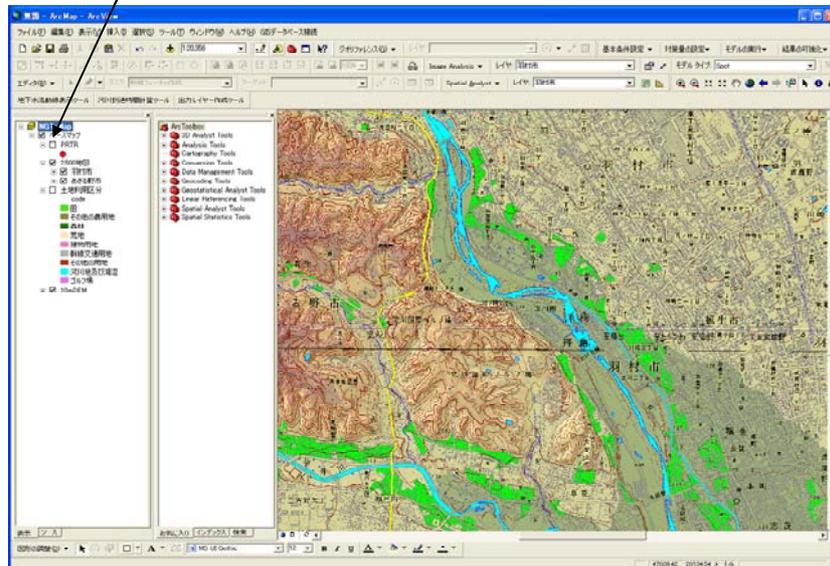


図 2 Arc Catalog 画面

各レイヤー名左にあるチェックボックスにより表示・非表示を設定できる。

このチェックボックスで表示・非表示を変更できる



ここでは多摩川橋～永田橋区間を拡大して表示

図3 地形図表示画面

※ノートパソコン等機種によっては、地形図等の色がうまく表示されない場合がありますが、その後の計算結果の表示には直接影響しません。

・土地利用レイヤーについては、レイヤー名左のチェックボックスにチェックを入れると土地利用メッシュが表示される。

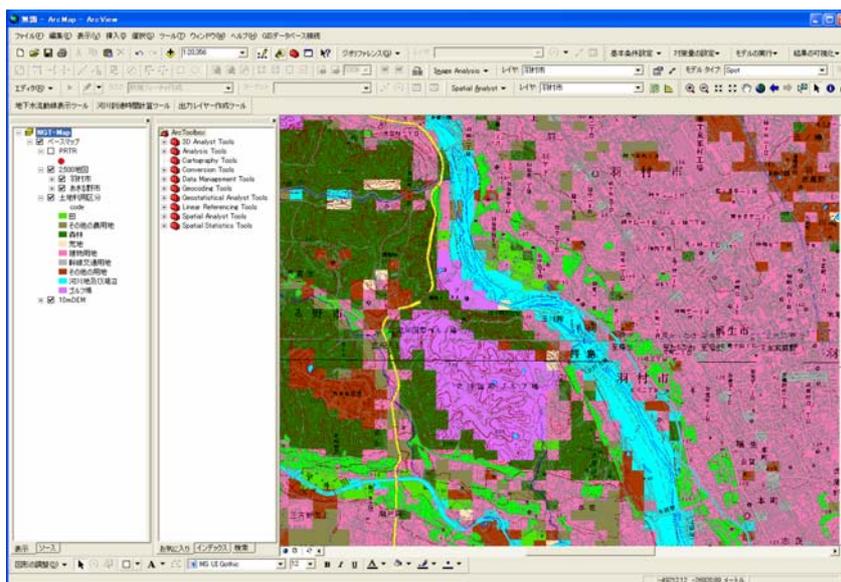


図4 土地利用メッシュ図

- ・地質レイヤーについては、表示させる層の設定が必要である。
- レイヤー名上で右クリック→プロパティ→シンボル→「フィールド」で K4（地質情報が入っている地下第 2 層）を選択すると、地質区分メッシュが表示される。

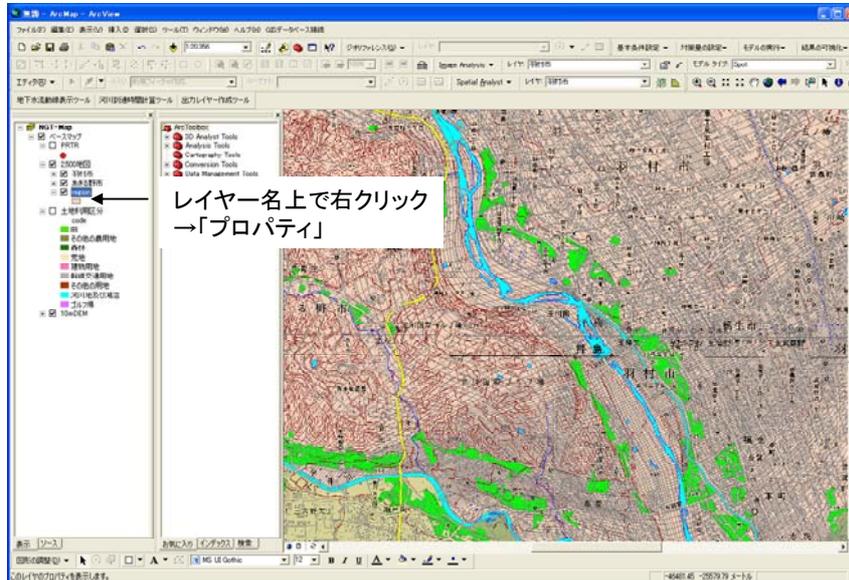
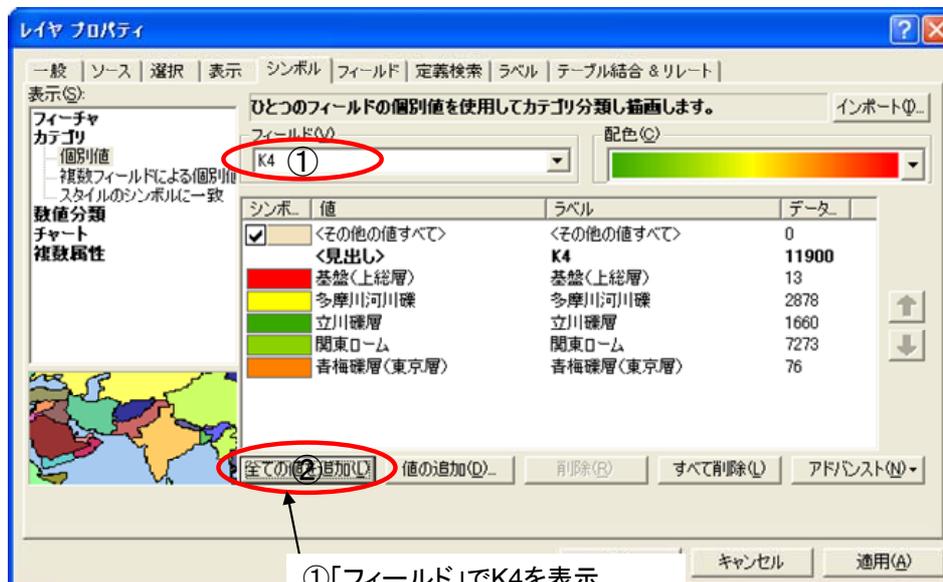


図 5 地質図初期画面



- ①「フィールド」でK4を表示
  - ②「すべての値を追加」
- とすると、地質区分が表示される

図 6 地質図表示設定変更方法

## 2. 計算結果の表示

### (1) 地下水流線

Arc Catalog から流線（フォワード・バックワード）レイヤーを選択する。

図7はフォワードについて表示している。

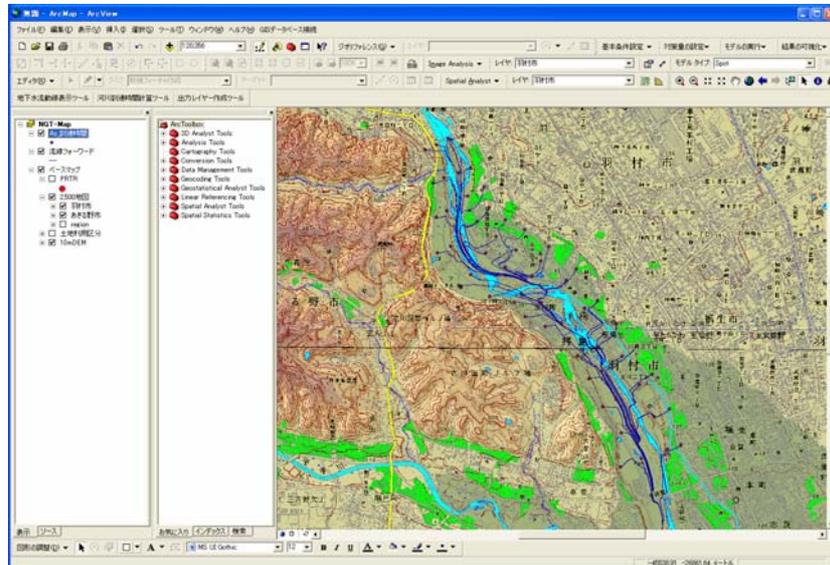


図7 流線（フォワード）図

### (2) 汚染物質到達時間

「CD→計算結果フォルダ」から、各物質の「到達時間」レイヤーをクリックアンドドラッグし表示させる。各地点の位置は「パーティクル出発点」と同じなので重なって表示される。

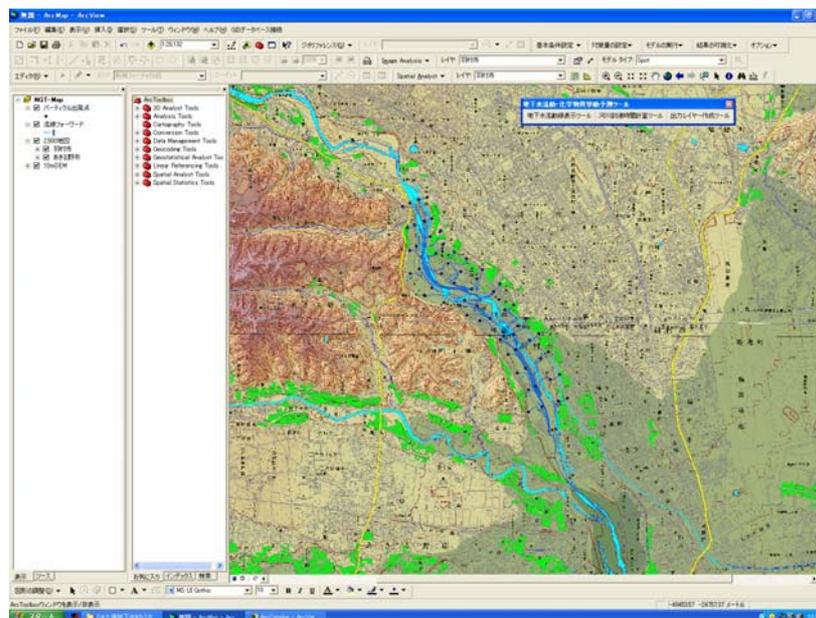


図8 「到達時間」レイヤー図

ここで、レイヤー名の上で右クリックし、「属性テーブルを開く」を選択すると、設定した物質量や河川への到達時間を表形式で見ることができる。

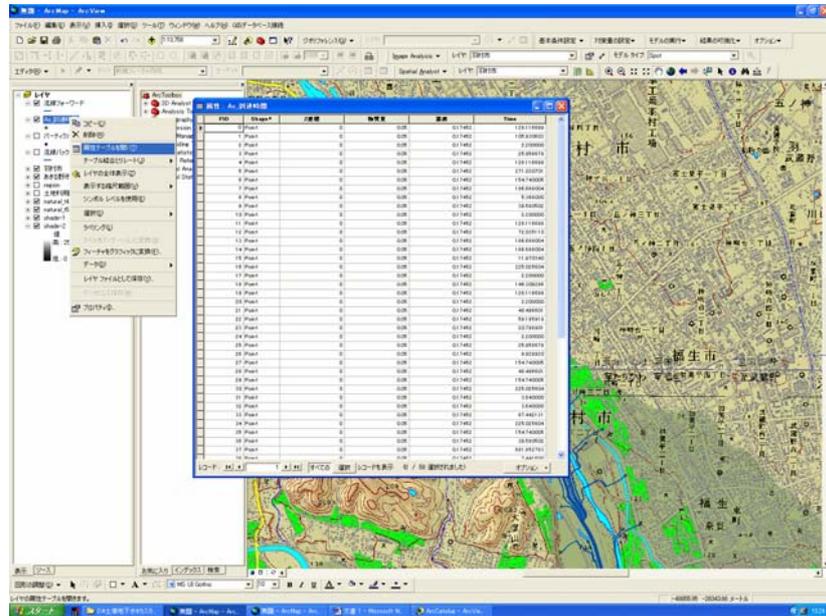


図9 「到達時間」レイヤーの属性テーブル

コンター図の作成には、Arc GIS の Arc Tool Box を用いる。ツールバーのアイコンをクリックし、Tool Box を表示させる。この中から「Spatial Analyst→内挿→Natural Neighbor」を選択する。

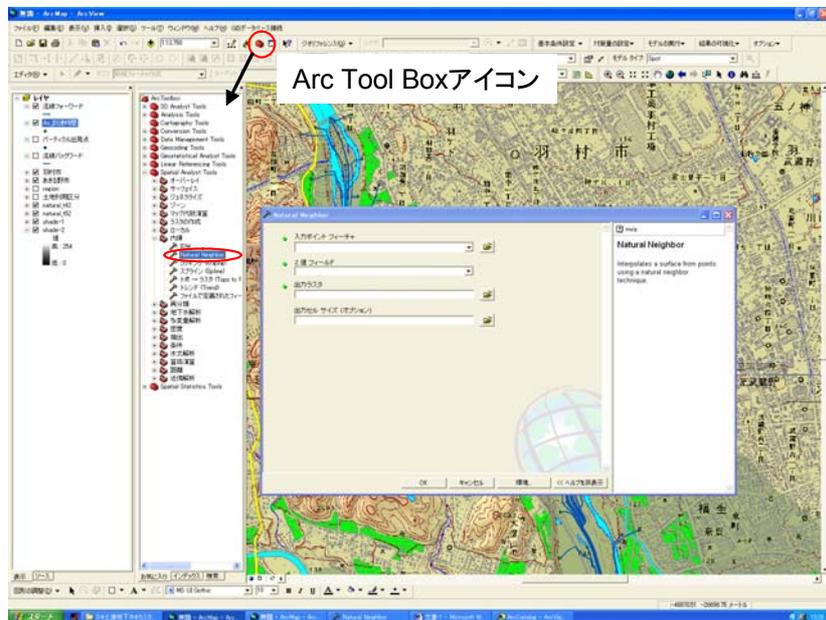


図10 Natural Neighbor 表示画面

Natural Neighbor の入力情報は次の通りである。

- ①入力データとして、各物質の到達時間レイヤーを設定する。
- ②「Z 値フィールド」は、プルダウンメニューから「Time」を選択する。
- ③結果を保存する場所を設定する。入力データを入れた時点では、自動的に入力データと同じ場所に保存されるようになっているため、必要に応じて変更する。  
ここで、ファイル名に日本語が含まれているとエラーが発生するため、ファイル名はアルファベットで入力する（保存するフォルダ名などは日本語でもかまわない）。

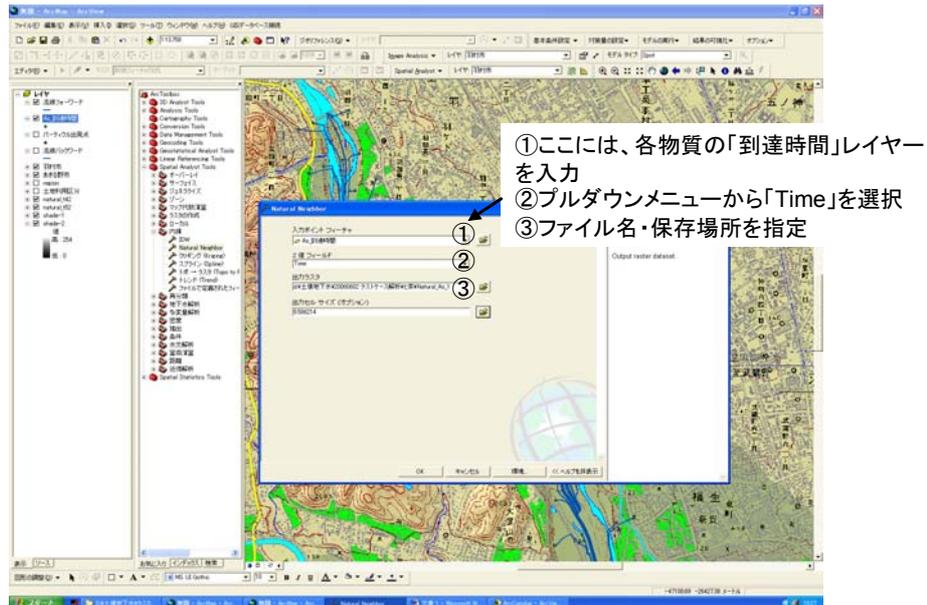


図 11 Natural Neighbor 設定画面

OK ボタンを押すと計算が始まり、自動的にコンター図が GIS 上に表示される。

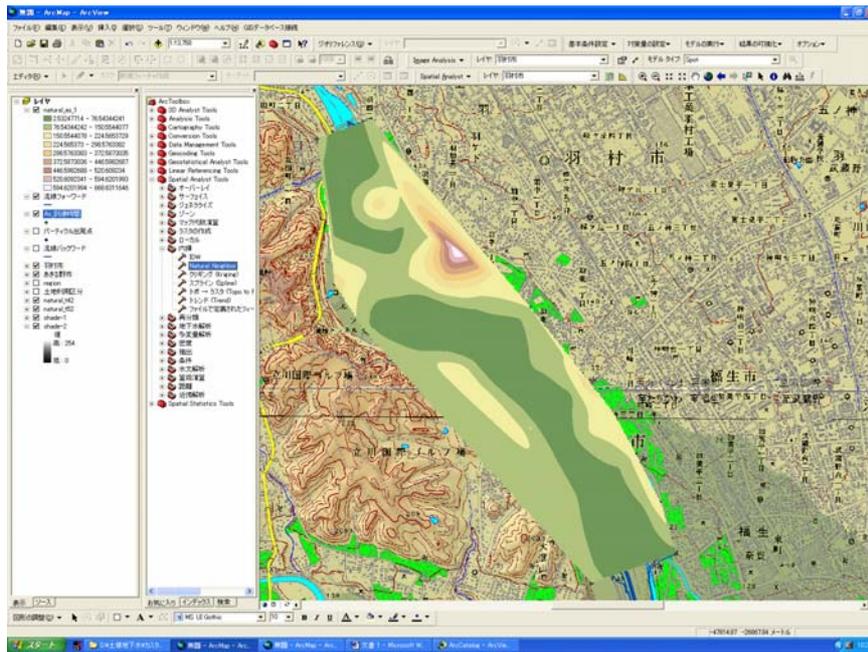


図 12 コンター図

※ここで表示されるコンター図は、報告書本文中に掲載されているコンター図とは形が異なります。この補間計算では、補間計算を行う範囲が最大となるように点を結びます。実際には到達時間のシミュレーション計算を行っていない範囲にまで補間計算範囲が拡大されてしまうため、報告書本文中のコンター図は、シミュレーション計算を行った範囲に沿った形になるよう Adobe Photoshop を用いてコンター図を修正しています。

凡例の数値区切り幅や色を変更するときには、プロパティ（レイヤー名の上で右クリックして選択）設定画面の「シンボル」で設定する。

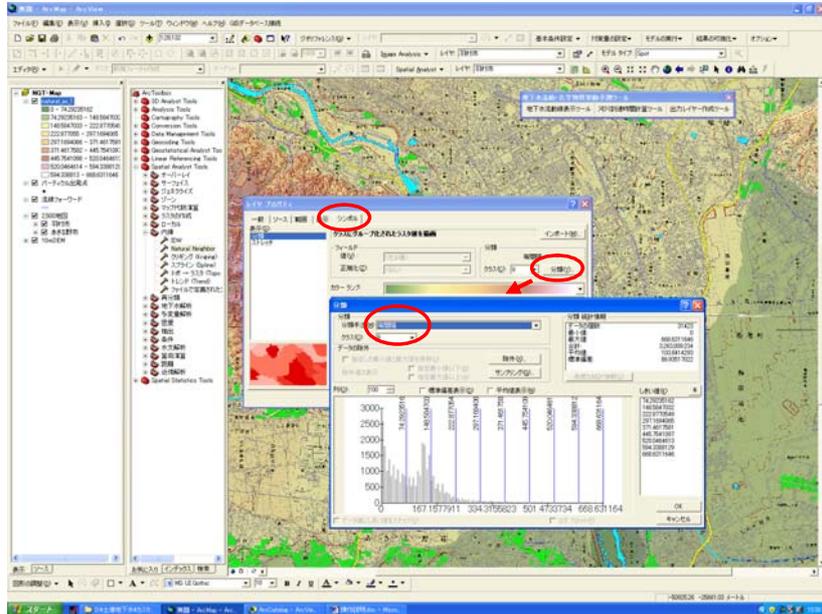


図 13 コンター図凡例変更画面（データ区切りの変更）

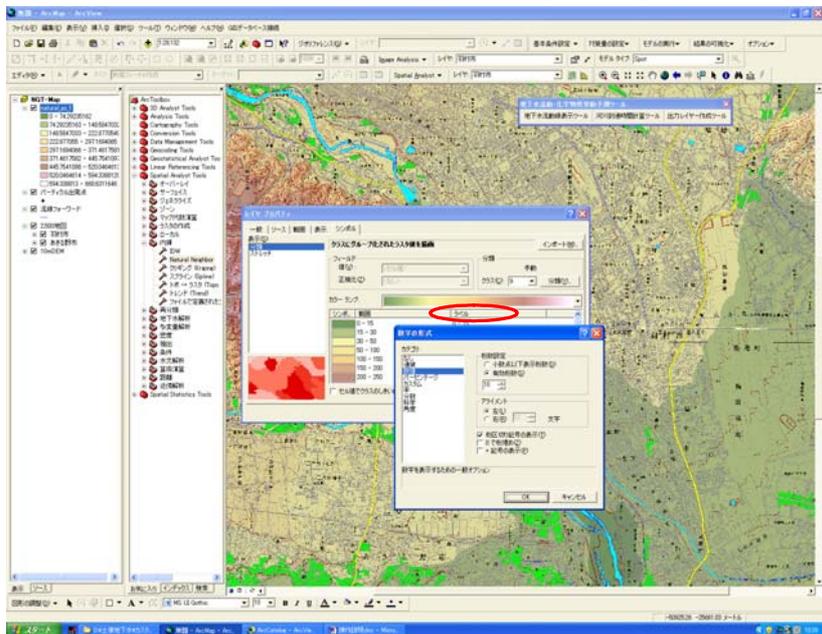


図 14 コンター図凡例変更画面（データの数値区切りの変更）

GIS の画面上に凡例や縮尺記号等を表示させるときには、まず画面表示をレイアウトビューに変更（ツールバー「表示」→「レイアウトビュー」）し、次にツールバーの挿入から凡例や縮尺記号等を選択する。

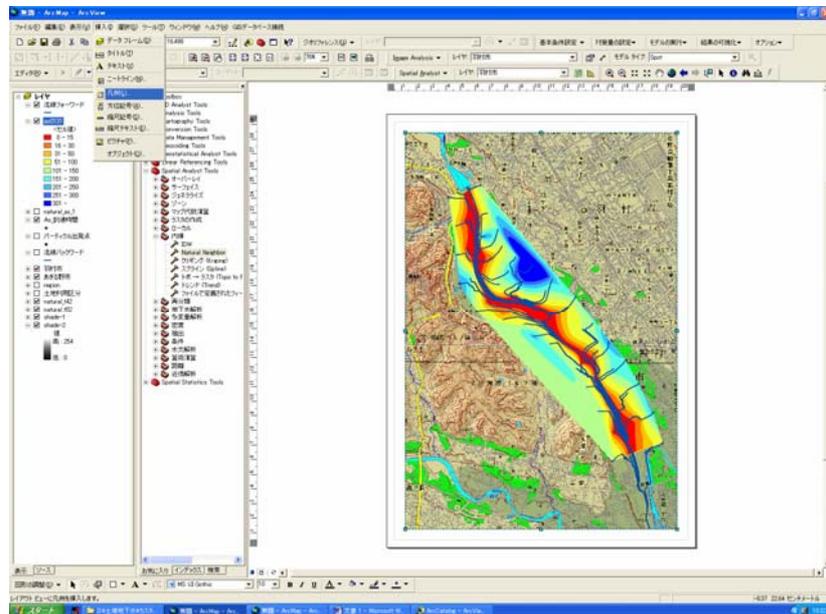


図 13 凡例等の追加方法

-----  
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

No.12

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

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部研究評価・推進課 TEL 029-864-2675