

土壌地下水汚染が水域に及ぼす影響に関する研究

Research on the Influence of Soil and Groundwater Contamination on the Watersheds

(研究期間 平成 16 ～ 17 年度)

環境研究部

Environment Department

環境研究部 河川環境研究室

River Environment Division

Environment Department

部長

Director

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

交流研究員

Guest Research Engineer

室長

Head

研究官

Researcher

福田 晴耕

Seikou FUKUDA

藤田 光一

Koh-ichi FUJITA

大沼 克弘

Katsuhiko ONUMA

鈴木 宏幸

Hiroyuki SUZUKI

野本 岳志

Takeshi NOMOTO

南山 瑞彦

Mizuhiko MINAMIYAMA

山縣 弘樹

Hiroki YAMAGATA

下水道研究部 下水処理研究室

Wastewater and Sludge Management Division

Environment Department

In this research, we developed how to make and concept of “River Basin Map of soil and groundwater Contamination Behavior”. So that, the government in charge of managing rivers and people can take proper actions collaboratively in river water quality contaminate prevention, risk management and restoration stage.

[研究目的及び経緯]

日本では快適な社会生活を送るために様々な化学物質が使用され、大気・土壌・水域等へ排出されている。近年では水質事故や土壌汚染判明事例が増加の傾向にあり、その発生要因は、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で突発的な漏洩が原因となるケースが多く見られる。また土壌汚染は、その汚染が地下水や伏流水、公共用水域等へ影響を及ぼす可能性があり、今後河川管理者は、河川・湖沼といった表層水の管理と共に、河川近傍を流れる地下水・伏流水についても、汚染対策手法やその管理・予防的措置について適切な対応が求められると考えられる。

本研究では、この土壌・地下水を經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最大限に活用し、今後河川管理者が、あってはならない有害化学物質の環境への漏洩（事故、違法行為、地震による化学物質漏洩等）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（詳細は後述する）」を作成する。本研究はこのマップの作成方法とその活用事例を提示することで、地下水の化学

物質汚染を介した河川・湖沼汚染の予防的措置・危機管理手法の提案を目的としている。

[研究内容と成果]

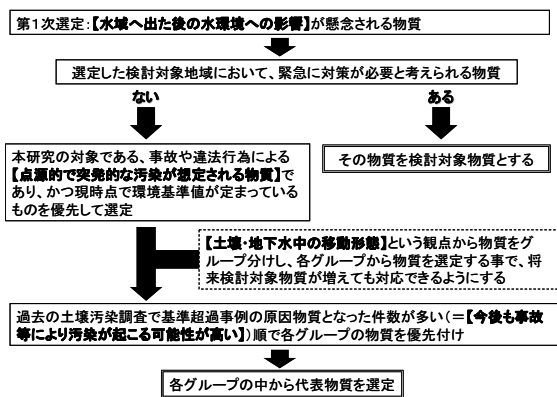
1) 検討対象地域とシミュレーションモデルの選定

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。そこで検討対象地域として、低平地河川地域（茨城県谷田川流域）と、礫床河川で地盤内の透水性が高く、地下水と表層水のやり取りが活発な地域（多摩川永田地区）の、条件の異なる2つの地域を選定した。

2地域における地下水流動・化学物質挙動の把握・予測には、既存のシミュレーションモデルを活用した。茨城県谷田川流域では、既に同地域で水循環に関する調査・研究の実績を有する、土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水文チームの協力の下、同チームが開発したWEPモデルを適用した。また多摩川永田地区については、3次元多相流流れを計算する事が可能なGETFLOWS※を適用した。

2) 検討対象化学物質の選定

検討対象化学物質は図-2のような流れで選定した。



図一２：対象化学物質の選定手順

まず第1次選定として、土壤汚染対策法で基準値が設定されている物質や人の健康の保護に関する環境基準対象物質と、水生生物保全に関する環境基準物質である全亜鉛、その他PRTRにおいて土壤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等から34物質を選定した。

この物質について現地調査を実施した。調査は谷田川流域で4箇所、多摩川永田地区で4箇所（うち1点は河川水）の、合計8箇所で行った。その結果、環境基準値が定まっている物質は、硝酸性窒素以外が非検出か検出されても基準値を下回る結果であった。硝酸性窒素については複数の地点で高い値が検出されたが、長期に渡る面源負荷が主な原因と考えられ、このような事象については、流域スケール内の水・物質循環管理等といった、別の観点からのアプローチが必要であり、点源汚染対策を目的とする本研究の対象から除外した。また、エチレンジオキサイド（凍結防止剤等）やヒドラジン（農薬の原料）等が検出されたが、これらの物質は明確な基準値が定まっていない物質のため、その存在は確認したものの、緊急に対策が必要ではないと判断した。

次に第1次選定した物質の中から、本研究の目的である点源的な突発的な汚染が想定され、かつ現時点でその毒性等がある程度解明されている物質（環境基準値が定められている）として、第1種及び第2種特定有害物質を選定した。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】【②LNAPL（VOCのうち、水に溶けにくく、比重が水より軽いもの）】【③DNAPL（水に溶けにくく、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。更に環境省で実施された平成14年度の土壤汚染事例調査を基に、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砒素】【②ベンゼン】【③トリクロロエチレン】を選定した。

3) 土壤・地下水汚染対応マップの作成

2流域について、各プログラムを用いて地下水の

流動状況を計算した結果、低平地河川に比べ礫床河川の方が、活発に地下水が流動しているとの算定結果を得た。そこで、万が一突発的な汚染が起こった際に、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（本研究中では多摩川永田地区）をマップ作成対象地域として絞り込んだ。

本マップでは、地下水流動・化学物質挙動予測計算結果を基に、検討対象地域における地下水の流動状況や、対象化学物質の汚染拡散状況を、コンターや流線ベクトル線を用いてわかりやすく表示した。また汚染源から対象物質が河川へ到達するまでの時間を計算し、その結果をコンター図で表示すると共に、土地利用状況や地形・地質構造、PRTRデータ等の情報を整理し、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できるようにした。例えば図-3は、ある濃度の砒素が河川へ到達するまでの時間をコンター表示し、地形図と重ねたものである。この地域では、汚染発覚から対処までの時間が50日かかるとすると、本マップで到達時間が50日かかる範囲をコンター表示し、その範囲を重点管理（監視）エリアとして設定したり、また将来的に対処までの時間が30日になった場合、重点管理エリアを30日の範囲まで狭めたりといった、より具体的な管理手法の検討が可能となる。



図一３：土壤・地下水汚染対応マップの活用例

【成果の活用】

本研究で作成したマップとその作成法及び使用方法は、上記のように、今後河川事務所等で新たに土壤・地下水汚染を考慮した河川管理を検討する際の基本的知見として活用することが出来る。

※登坂 博行、小島 圭二、三木 章生、千野 剛司：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 1996年 等を参照