

【5-1505】 1,4-ジオキサン地下水汚染修復の予測・評価のための統合的数値判定手法の開発 (H27-29 26,115 千円)

研究代表者 石井 一英 (北海道大学)

1. 研究実施体制

- (1) 数値シミュレーション技術の開発 (北海道大学)
- (2) 多主体多目的意思決定手法の開発 (北海道大学)

2. 研究開発目的

本研究は、1,4-ジオキサン地下水汚染を、関係者の合意を得て円滑に修復するために、①高精度数値シミュレーションによる修復予測と評価手法、及び②技術・社会的側面を考慮した多主体多目的意思決定手法の 2 つを統合した数値判定手法の開発を実汚染現場への適用を通じて行う。具体的には、修復前及び修復中の観測データを最大限に利用し、1,4-ジオキサンの地下水汚染分布を推定し、将来の修復予測可能な手法として開発すること、そして、様々な主体の多様な考え方や意見を可視化する手法を開発することを目的としている。さらに、意思決定側からの情報ニーズに応じ、数値シミュレーション結果を情報提供することにより、意思決定に関与する専門家や行政担当者の考え方や意見の違いを解析する対話形式の手法として開発し、これらの解析内容を修復事業者である行政に、技術・社会的視点からの修復事業に対する助言として提供することを目的としている。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

1) 数値シミュレーション技術の開発

- ①これまで1,4-ジオキサン地下水濃度分布の推測が困難であったが、本研究では、1,4-ジオキサン濃度の観測値をトレーサーとして捉え、そのトレーサーの持つ流れに関する情報(地下水位流速や流向)を透水係数の推定にも利用できる Coupled estimation method を用い、複雑な地下水位流れとその地下水流れに沿って移動する1,4-ジオキサンの濃度分布の高精度の推定が可能となった。
- ②修復中の1,4-ジオキサン濃度の減衰過程に数値シミュレーションを適用した結果、修復終了時期やモニタリング必要期間などのより高度な推定が可能となった。

2) 多主体多目的意思決定手法の開発

合意形成を得るための行政手続きや判断方法は様々ある(委員会形式での評価、住民説明会、世論調査など)が、これまでは考え方や価値観が異なる複数の評価者の意見の傾向を把握する、特に定量的にかつ視覚的に把握する手法はなかった。本研究では、人

間の試行錯誤過程をシステムティックに表現できる ANP (Analytic Network Process) を用いて、個人評価ウェイトの類似度を解析することにより、複数評価者のグルーピング及び意見の集約度を定量的に、しかも視覚的に評価することが可能となった。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

1) 数値シミュレーション技術の開発

三重県桑名市不法投棄事案における 1,4-ジオキサン地下水汚染機構の説明や修復対策に貢献している。なお、研究代表者は、本事案の協議会の座長を務めており、座長としての下記の様な指導を、本研究で得られた成果に基づいて行っている。

- ①水壁外の地下水の修復は、予定事業期間内に終えることができると考える。但し、河川付近の第二帯水層にある一部の高濃度井戸の濃度推移に注意する必要がある。
- ②遮水壁内の下部帯水層の修復について、①廃棄物撤去エリアの下部帯水層は、予定事業期間内に終えることができると考えられる。②廃棄物残置エリアの下部帯水層は、残置する廃棄物中の 1,4-ジオキサン濃度に大きく依存する。残置する廃棄物中の 1,4-ジオキサン濃度の減衰がなければ、残置エリア下部帯水層の修復も難しい。③撤去・残置エリア共通として、下部帯水層から予定通りの流量で揚水できない可能性がある。その場合は、特に残置エリアでの修復は大幅に遅れる可能性もある。

2) 多主体多目的意思決定手法の開発

- ③1,4-ジオキサンの今後のモニタリング結果によっては、揚水井戸の追加など追加的対策が必要となる可能性があるので、その措置のための準備が必要である。
- ④修復期限にまでに、環境基準値及び排水基準値を満足するという方針でかまわないが、廃棄物層中の 1,4-ジオキサンの濃度低下がその前提条件となる。モニタリング結果に基づき、修復期限延長も視野に入れながら、対策を行っていくことが重要である。
- ⑤本研究で用いた手法は、実際に誰もが使えるソフトウェアとして既に販売されている。さらに、実際に本研究で対象とした現場担当者からは、今後の 1,4-ジオキサン地下水汚染を修復する際の課題や留意点、そして今後の修復の方向性などを検討する上で、非常に有用であるとの反応を頂いている。

<行政が活用することが見込まれる成果>

1) 数値シミュレーション技術の開発

- ① 他の修復が長引いている 1,4-ジオキサンによる地下水汚染現場に対して、本研究の成果を活用することにより、汚染機構に基づいた的確な修復対策を行うことを可能とし、結果的に見通しを持った修復対策が可能となり、かつ修復費用の削減が可能となる。

- ② 本研究の次のステップである汚染源探索が可能となると、分解生成物を考慮すると分解する前の物質の汚染源探索問題にもつながる。現在、環境政策上、課題となっている隣接敷地からのもらい汚染の効果的な汚染源探索するための解析ツールを提供することができる。
- ③ 今後の、特に水理地質構造や汚染形態が複雑であり、単純なモデルでは解析ができないような土壌・地下水汚染の解析ツールとして利用することが可能となる。

2) 多主体多目的意思決定手法の開発

本手法は、特に委員会形式でのディスカッションにおいて、価値観の異なる複数委員の考え方の距離を定量評価することで、複数委員のグルーピングを可能とする。そのため、大勢となる意見を集約することが可能である。一方で、委員の中には少数派も存在し、少数派の意見は声の大きな大勢派の意見に隠れてしまって、汲み入れることは難しいと考えられる。本手法により、少数派の意見を把握することも可能であると考えられる。すなわち、本研究の成果は、価値観が異なる複数人の評価の分布を定量評価することで、環境政策上の意思決定に必要な大勢となる意見の抽出、あるいは少数意見の抽出を可能とする。

4. 委員の指摘及び提言概要

シミュレーションモデルの開発や多主体多目的意思決定手法も予定通り開発し、行政の意思決定に具体的に利用された点は高く評価される。しかし、シミュレーションモデルの精度がどの程度精度向上したか不明であり、特に低濃度域の推定精度が低いままにとどまった点は懸念される。また、推定結果の場所依存性等についても定量的評価が必要であろう。

サブテーマ(2)で目指した合意形成や政策決定の手法開発は重要なテーマとは思いますが、研究成果が実際提案になっているのかが不明である。

5. 評点

総合評点：B