

## 8. 生活における環境リスクを軽減するための技術

研究期間：平成18年度～22年度

プロジェクトリーダー：材料地盤研究グループ長 鈴木穰

担当研究グループ：材料地盤研究グループ（リサイクル、土質・振動、地質）、水環境研究グループ（水質）、寒地基礎技術研究グループ（防災地質）

### 1. 研究の必要性

21世紀は環境の世紀といわれており、環境への配慮をせずに公共事業を遂行することは、不可能である。水や土壌は人間の生活・経済活動に不可欠であるが、それ以前に、あらゆる生態系の基盤であり、その保全には細心の配慮をしていく必要がある。こうした配慮が、公共事業のあらゆる局面で求められている。ところが、ここ数年をみても生活に密着した水環境あるいは地盤環境に関する問題が各地で頻発している。これら水環境、地盤環境の問題に対しては、適切な対応ができるような技術体系・社会的体制を整備しておくことが社会的要請となつてきている。

### 2. 研究の範囲と達成目標

本重点プロジェクト研究では、水環境に関わる問題のうち、水環境にリスクを与える医薬品、病原微生物および環境ホルモン等の存在実態等の解明、測定法・評価法の開発、地盤環境に関わる問題のうち、土壌・地下水汚染および自然由来の汚染の分析法・評価法・対策法の開発を研究の範囲とし、以下の達成目標を設定した。

- ①医薬品・病原微生物等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明
- ②水質リスク評価および対策技術の開発
- ③地盤汚染分析法および評価法の開発
- ④地盤汚染対策法の開発

### 3. 個別課題の構成

本重点プロジェクト研究では、上記の目標を達成するため、以下に示す研究課題を設定した。

- ①生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究（平成18～22年度）
- ②下水道における生理活性物質の実態把握と制御手法の開発に関する調査（平成18年度～22年度）
- ③水環境中における病原微生物の消長に関する研究（平成16年度～22年度）
- ④土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究（平成18年度～22年度）
- ⑤自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(1)（平成18年度～22年度）
- ⑥自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(2)（平成18年度～22年度）

### 4. 研究の成果

本重点プロジェクト研究の個別課題の平成21年度における成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、既述の達成目標に関して成果を要約すると次の通りである。

#### (1) 医薬品・病原微生物等の測定手法の開発および存在実態・挙動の解明

「生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究」では、抗ウイルス剤であるタミフルの分析法、流域からの医薬品類の流出特性、医薬品類の生態毒性について検討を行い、以下の結果を得た。

- ①タミフルおよびその活性体の分析法を検討し、検出下限値がそれぞれ0.34ng/L、0.29ng/L、流入下水を用いた添加回収試験で80%の回収率が得られたことから、下水試料への適用可能性が確認された。
- ②畜産施設が存在する流域において、雨天時に晴天時の10倍以上の濃度で流出する医薬品類がみられた。このた

め、医薬品流出特性の検討においては、雨天時を含めた調査が重要であることが明らかになった。また、湖沼水において流入河川水よりも濃度が高い医薬品類が存在したことから、晴天時の流入河川以外にも負荷源が存在する可能性が示された。

「下水道における生理活性物質の実態把握と制御手法の開発に関する調査」では、活性汚泥処理プロセスにおける医薬品類の物質収支について検討し、以下の結果を得た。

①医薬品類 27 物質について活性汚泥処理プロセスにおける物質収支を求め、除去されにくい物質、比較的除去されやすい物質、余剰汚泥として多く系外に引き抜かれる物質など、医薬品類ごとの特性を明らかにした。

「水環境中における病原微生物の消長に関する研究」では、低濃度のノロウイルスをリアルタイム RT-PCR 法で定量する際の分析精度に及ぼす分析水量とウイルス濃度の影響を検討した。その結果、以下のことが判明した。

①ウイルス濃度が低い試料は、分析水量の増大や多重測定を行うことで検出限界値の低濃度化につながり、分析精度が向上する。

### (2) 水質リスク評価および対策技術の開発

「生理活性物質の水環境中での挙動と生態系影響の評価方法に関する研究」では、バイオアッセイを用いた医薬品等の生態リスク評価を実施し、以下の結果を得た。

①新規に 7 医薬品類について生態毒性試験を実施し、昨年度までの成果と併せて、抗生物質と精神神経用剤に比較的強い毒性を示す物質が見られることが明らかとなった。

②小河川や都市水路について医薬品類の生態リスク評価を行ったところ、MEC/PNEC 比は全て 0.1 を超えており、医薬品類の挙動に関して情報を収集する必要があると考えられた。

「下水道における生理活性物質の実態把握と制御手法の開発に関する調査」では、下水処理水の塩素消毒による医薬品類の除去特性について検討し、以下の結果を得た。

①生態影響が懸念される下水処理水中の clarithromycin や triclosan は、2.5mg/L ほどの塩素添加によって効果的に分解される。低濃度あるいはアンモニア存在下での分解特性について、今後検討する必要がある。

「水環境中における病原微生物の消長に関する研究」では、ノロウイルスの代替指標としてネコカリシウイルスを選定して消毒実験を行い、以下の結果を得た。

①塩素消毒の Ct 値や紫外線量を高めることによって、リアルタイム RT-PCR 法で検出されるネコカリシウイルスの遺伝子は減少傾向を示し、消毒はネコカリシウイルスの遺伝子定量値に影響を及ぼすことが確認された。

### (3) 地盤汚染分析法および評価法の開発

「土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究」では、土壌・地下水汚染による有害物質が周辺環境に及ぼす影響を評価する手法の検討を行い、以下の結果を得た。

①対象現場ごとの有害物質の移動特性等を考慮した「サイト概念モデル」の構築手法を示すとともに、モデルに基づく影響評価を行うために、簡易な影響予測ソフトウェア 1DTRANSU の整備を行った。

②上記の「サイト概念モデル」に基づく影響評価手法を取りまとめ、国土交通省が平成22年3月に公表した「建設工事における自然由来の重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」に反映させた。

「自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(1)」では、各種岩石についての様々な溶出試験結果に基づき、重金属等の長期溶出特性評価のための促進溶出試験方法を検討し、以下の結果を得た。

①短期溶出試験と酸性化可能性試験の組み合わせにより、泥質岩を除いて概ね重金属等の長期溶出特性が評価できることが判った。

②調査結果に基づき、建設工事で発生する岩石・土壌の重金属溶出試験方法を取りまとめ、国土交通省が平成22年3月に公表した「建設工事における自然由来の重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」に反映させた。

「自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(2)」では、各種岩石の重金属汚染状態の簡易判定手法を検討し、以下の結果を得た。

①岩石の色調や硬軟から変質状況を区分したところ、粘土化から珪化に区分される試料でヒ素含有量が高かった

ことから、本区分方法は、ヒ素の含有や溶出の傾向を概略的に把握できる方法と考えられる。

- ②携帯型蛍光X線分析装置によるヒ素含有量の計測結果は、ICP-MSを用いた全含有量計測結果と比較的良好な相関を示したことから、本分析装置はヒ素含有量の簡易計測手法として用いることが可能である。

#### (4) 地盤汚染対策法の開発

「土壌・地下水汚染の管理・制御技術に関する研究」では、原位置浄化技術の一つであるバイオレメディエーションに関して、微生物機能促進のための栄養塩拡散方法について検討し、以下の結果を得た。

- ①小型土槽実験により、水流がある地盤条件下での栄養塩の拡散状況を調べ、地盤の透水係数が拡散状況に与える影響を明らかにした。

「自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(1)」では、重金属等含有岩石等の対策方法として、盛土への利用と溶出抑制に関する検討を実施し、以下の結果を得た。

- ①盛土の転圧条件や覆土条件の違いが重金属の溶出特性に与える影響を調べ、覆土には、重金属等の溶出抑制効果や浸透水の抑制による負荷量削減効果の可能性を明らかにした。

「自然的原因による重金属汚染の対策技術の開発(2)」では、対策・処理方法の一環として、合理的な対策の設計を行うための溶出源評価の基礎的検討を行い、以下の結果を得た。

- ①岩石中のヒ素は風化により有機態の割合が増加しており、この形態変化により風化に伴い溶出量が減少すると考えられる。セレンについては、ヒ素よりも溶出しやすいため溶脱が早く進み、風化により含有量が減少すると考えられる。

## 8. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES FOR DECREASING RISK OF LIFE ENVIRONMENT

**Abstract:** It is said that the 21<sup>st</sup> century is the century of the environment, so it is impossible to do public works without consideration of the environment. Water and ground is necessary for human life and social activities, and they are the base of the ecosystem. Therefore, careful consideration of water and ground environments is needed; consideration of them is required for public works. This project carries out the elucidation of occurrence and behavior of pharmaceuticals and microbes, development of measurement methods for them in the water environment, and development of countermeasures, evaluation and analyzing methods for geopollution.

**Keywords:** water environment, ground environment, pharmaceuticals, microbes, geopollution