

10. 流域スケールで見た物質の動態把握と水質管理技術

研究期間：平成23年度～27年度

プロジェクトリーダー：水環境研究グループ長 池田茂

研究担当グループ：水災害研究グループ、水環境研究グループ（水質チーム）、材料資源研究グループ（リサイクルチーム）、

1. 研究の必要性

公共用水域の水質は、「水質汚濁に係る環境基準」における、「人の健康の保護」に係る項目は達成率が次第に高まっているが、有機汚濁等の「生活環境の保全」に係る項目については、特に閉鎖性水域において改善が十分に進んでいない。

安全・安心への関心の高まりの中で、科学技術に関する基本政策について（答申原案）（総合科学技術会議、22年11月17日）では、社会インフラのグリーン化や、人の健康保護や生態系の保全に向けて、大気、水、土壌における環境汚染物質の有害性やリスクの評価、その管理及び対策に関する研究を推進することが位置づけられている。

これらの解決にあたっては、栄養塩類をはじめとする汚濁物質による水質障害への対応、病原微生物等によりもたらされる水質リスクへの対応を、流域スケールの視点での物質動態を踏まえ、河川管理者や下水道管理者がその役割の下ですすめていく必要がある。

2. 研究の範囲と達成目標

本プロジェクト研究では、流域スケールでの統合的な水質管理技術の確立を見据え、有機物や栄養塩類を対象とした負荷原単位把握、汚濁現象の解明・モデル化、病原微生物等を対象とした調査方法開発、実態・挙動の解明、対策手法の提案を、雨天時汚濁負荷、微量金属動態等の、従来十分に考慮してこなかった因子も加えてすすめることとし、以下の達成目標を設定した。

- (1) 各土地利用における物質動態を統合した流域スケールでの水・物質循環モデルの構築
- (2) 流域からの汚濁負荷が閉鎖性水域の水質におよぼす影響の解明と対策手法の提案
- (3) 流域スケールで見た水質リスクの把握と対策技術の提案

3. 個別課題の構成

本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) 流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究（平成23～27年度）
- (2) 土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究（平成23～27年度）
- (3) 水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究（平成23～27年度）

4. 研究の成果

本プロジェクト研究の個別課題の成果は、以下の個別論文に示すとおりである。なお、「2. 研究の範囲と達成目標」に示した達成目標に関して、平成24年度に実施してきた研究内容と成果について要約すると以下のとおりである。

(1) 流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究 ①

河川や閉鎖性水域において、種々の対策が行われているにも関わらず栄養塩濃度は横ばい傾向にある。発生源ごとの水域への栄養塩類の流出機構が明確でなく、発生源毎の寄与度と対策効果を総合的に評価できる流域規模の水・物質循環モデルが必要である。本研究では、印旛沼高崎川流域を対象に、家畜排せつ物法の適用前後での流域の家畜の状況を調査し、畜産由来の汚濁負荷（窒素、リン）のサブモデル化を行い、これまで土木研究所で開

発した WEP モデルを改良した。

(2) 流域スケールで見た物質動態特性の把握に関する研究 ②

河川集水域からの栄養塩類の流出機構を解明するため、印旛沼流入河川である高崎川で晴天時と雨天時の、鬼怒川支流の山川で雨天時の負荷量調査を行った。そして、地点間比較や土地利用との関係から流出特性を調査した。晴天時調査からは、集水域の畑の割合が高いほど河川水中の $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が高くなる傾向がみられた。集水域の家畜密度が高いと推察される最上流の地点は、 K^+/Na^+ が高く、比負荷量では $\text{NH}_4\text{-N}$ 、溶存態リンが高かった。雨天時調査からは、高崎川では、増水時に粒子態 N、P の濃度が上昇し、溶存態 N、P の濃度が低下した。雨天時の高崎川各地点の窒素の累積比負荷量を基底流出と直接流出に分けると、それぞれ 39～59%、41～61% となり、直接流出の 48～74% は粒子態によるものであった。リンの累積比負荷量を基底流出と直接流出に分けると、それぞれ約 4%、約 96% となり、直接流出の約 95% は粒子態によるものであった。

(3) 土地利用や環境の変化が閉鎖性水域の水質・底質におよぼす影響に関する研究

霞ヶ浦では、近年再びアオコが発生するようになり、平成 23 年には大発生した。一方で、平成 13 年から平成 20 年ごろまでは、発生が少ない期間が続く等、アオコ発生に寄与する湖沼環境の変化が考えられた。そこで、長期観測データをもとに、霞ヶ浦で生じた変化を探るとともに夏季に現地調査を行ったが、その結果について報告した。

(4) 水環境中における病原微生物の対策技術の構築に関する研究

病原微生物の検出技術の高度化により、下水や環境水での汚染実態が徐々に明らかになりつつあるが、それらに起因する集団感染発生が危惧されている。現行指標である大腸菌群では汚染の実態を十分に把握できないこともあり、公共用水域への各種汚染源の解明や汚染レベルの違いによる対策手法の構築が望まれている。

下水道へ排出される病院排水を対象に薬剤耐性菌の実態を明らかにするとともに、浄化槽排水負荷源を流域に持つ河川を対象にウイルス、原虫類の実態を明らかにした。

また、ノロウイルスの検出感度の向上を目的に、測定試料の水質性状や試料希釈がノロウイルスの定量値に及ぼす影響を評価した。

さらに、東日本大震災により壊滅的な被害を受けた下水処理場を対象に、段階的な復旧対策技術による病原微生物の除去効果や塩素消毒による不活化効果の改善を評価した。

RUNOFF-MECHANISMS OF MATERIAL AND MANAGEMENT METHOD FOR WATER QUALITY ON BASIN SCALE

Research Period : FY2011-2015

Project Leader : Director of Water Environment Research Group
SHIGERU Ikeda

Research Group : Water-related Hazard Research Group
Water Environment Research Group(Water Quality)
Material and Resources Research Group(Recycling)

Abstract : The water quality improvement of closed water body is not advanced enough. In order to prevent outbreaks of infectious diseases caused by microbes contained in water bodies, it is necessary to ensure that the natural water is safe with respect to microbes. This project carries out the elucidation of runoff characteristics of nutrient in terms of rainfall-runoff and land use, development of watershed runoff model, development of measurement methods and countermeasures for microbes, and the elucidation of occurrence and behavior of them.

Key words : nutrient dynamics, watershed model, closed water body, land use, microbes