

学 位 論 文 要 旨

氏 名 李 雨 桐

題 目 農業集落排水施設における流入動態と運転管理の適正化に関する研究

農業集落排水施設は、供用を開始している全国 5,000 地区以上の農業集落排水施設について、流入負荷に係る変動要因と特性を把握するとともに、供用施設の流入負荷の動態や水温、降水量等の立地条件を反映した運転管理手法の検討・構築を通じて、農業集落排水施設の維持管理費の軽減を図り、運転管理の効率化を進めることが必要である。さらに、処理水の作物栽培への生育効果とリスク評価を通じて、農業集落排水施設の農業用水の利用と運転管理の効率化を一体的に捉えた運転管理手法の構築を図り、今後の農業集落排水施設の持続的な維持管理に寄与したいと着想したところである。得られた研究成果を要約すると、以下のようになる。

1. 農業集落排水施設の日流入汚水量には、土地利用・立地条件が関与しており、処理区の土地利用・立地条件を水道水量と降水量に加味することで、これらを説明変数とする重回帰推定式から日流入汚水量を精度よく推定できることを明らかにできた。時間流入汚水量の日間変動には、管路延長、供用率、流入人口率が関与しており、時間水量日変動幅とピーク係数はこれらを説明変数とする重回帰推定式から設計基準値を設定できることが示唆された。
2. 日流入水量はトレンド成分、季節変動成分、週間変動成分、及び降雨による変動成分に分離されるとともに、状態空間モデル解析により日流入水量の有する周期的な変動特性や観測データと対応した特徴を抽出できることが確認できた。日水量負荷変動には、供用人口に対応して変動する水道使用量、降水量、流入人口動態、お盆・年末・年始のイベントに対応する流量変動が関与していることが示唆された。状態空間モデルによる解析は、季節変動成分の解釈や降水に伴う変動成分予測精度に課題が残るものの、農業集落排水施設の日流入水量の変動特性の把握には活用できるものと考えられる。
3. 連続流入間欠ばっ気活性汚泥方式の農業集落排水施設の BOD 除去性能確保に関して、ばっ気槽 1 室のばっ気終了時の ORP 管理範囲 100~125mV を明らかにするとともに、ばっ気装置散気方式、ばっ気強度、ばっ気時間等による DO 挙動特性と BOD 除去性能確保に必要なばっ気終了時の DO 濃度を把握した。総括酸素移動容量係数 (K_{La}) にはばっ気槽の活性汚泥粘度が関与しており、ばっ気強度、水温、MLSS を説明変数とする重回帰式から推定できることが確認された。BOD 除去速度恒数はばっ気強度、ばっ気時間、及び槽内水温を説明変数とする重回帰式から推定できることが示唆された。ばっ気強度 ($0.03\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$) とばっ気時間 (30min) を組み合わせたばっ気槽の運転操作を通じて、少ないばっ気空気量で高い BOD 除去性能を得るなど農業集落排水施設の運転管理効率化が図られることが示された。