

農業集落排水施設流入汚水量の変動特性に関する考察

Study on fluctuation characteristics of inflow rate of wastewater in rural sewerage facility

○ 李雨桐*, 中野拓治*, 阿部真己**, 山本一生**, 畑恭子**

Yutong LI, Takuji NAKANO, Masami ABE, Kazuo YAMAMOTO, Kyoko HATA

1. はじめに

農業集落排水施設は、1973年に農村総合整備モデル事業の一工種として整備が始められて以来、これまでに5346の施設で供用を開始している。この農業集落排水施設の流入汚水量については定量的に研究されている文献は極めて少ないのが現状である。その一方で、既存施設の適切な維持管理や更新期を迎えた施設の円滑な改築が重要な課題となっており、農業集落排水施設流入汚水量の変動特性や負荷量の的確な把握が求められている。そこで、本研究では稼働中の農業集落排水施設から得られた実測データと状態空間モデルを用いて、農業集落排水施設流入汚水量の変動特性と影響要因について考察した。

2. 研究方法

調査施設は、和歌山県上富田町に設けられているI施設(供用人口:497人)であり、年変動、季節変動、週変動の特徴を把握するため、2005~2013年の9年間の日流入汚水量データに基づいて時系列解析を行った。2013年の1年間の時間流入汚水量データを用いて時系列解析により時間変動・週間変動・季節変動の特性の把握を試みた。時系列解析には、状態空間モデルを用いた季節調整を行っている。

3. 結果と考察

(1) 日流入水量データを用いた変動パターン解析

日流入汚水量は、長期的なトレンド変化と季節変化に加えて不規則な変動が認められ、(a)右肩上がりに増加するトレンド、(b)1年間を周期とする季節的な変動、(c)7日間の周期的な変動(スペクトル解析により明確なピークがみられた)、(d)降雨に対応した流量増加が存在することが分かった(Fig.1)。このことから、農業集落排水施設の流入水量には、供用人口、降水による管路への浸入不明水、水道使用量等の変動要因が影響しているものと考えられる。そこで、日流入汚水量について、4つの成分の時系列パターンを抽出したところ、トレンド成分は処理施設の供用率と線形関係にあることが明らかとなった。また、1週間の変動パターンとしては、休日に流入汚水量が減少する傾向が抽出されたが、これは学校等の休日には人口が減少する施設が処理区内にあることを反映しているものと推察される。さらに、季節的な変動特性からは、流入汚水量は夏季に高く、冬季に低くなるような周期変動を繰り返しており、気温が処理区内の住民生活に影響を与えたことによるものと推察される結果も得られている。

(2) 時間流入水量データを用いた変動パターン解析

時間流入汚水量について、時間毎の平均流入汚水量を算定したところ、1日2回のピークが発生しており、午前中のピーク時(6時~11時台の時間帯)の時間流入汚水量は午後

*琉球大学農学部地域農業工学科 Faculty of Agriculture University of The Ryukyus, **いであ株式会社 IDEA Consultants, Inc..

キーワード: 農業集落排水, 流入汚水量, 変動特性, 状態空間モデル

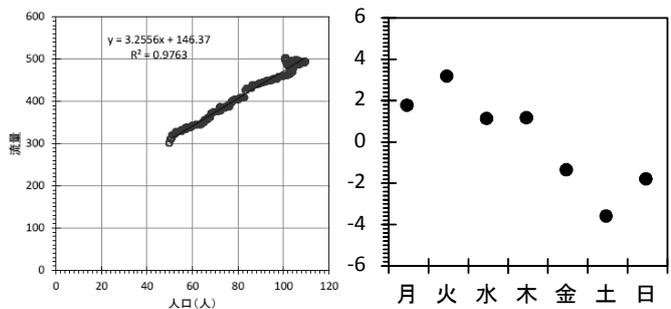
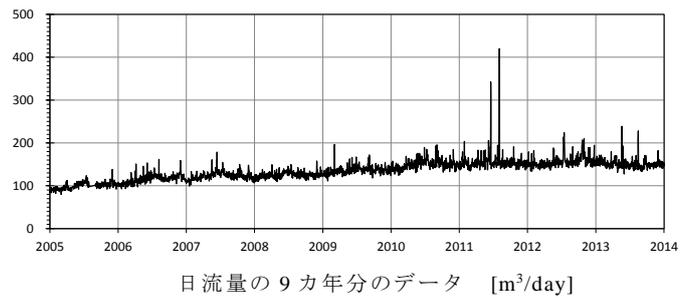
に出現するピーク時における時間流入汚水量よりも大きい値を示すことが確認された。さらに、時間流入汚水量における変動指標の一つであるピーク係数について、汚水排出地点から汚水処理施設までの汚水の流達時間や汚水排出地点の分散度合い等を表していると考えられる管路施設の延長を説明変数として検証したところ、両者の間にはバラツキはみられるものの一定の相関が認められることから、時間流入汚水量の変動には管路延長が影響していることが示唆された。時間流入汚水量データについて、日変動成分の抽出を行ったところ、汚水量が朝（8時）と夜（22時）の1日2回のピークを示すことが抽出されており、既存の知見とも整合している（Fig.2）。この時間変動は、週間変動と季節変動も確認されており、例えば季節変動では、朝6時ごろの汚水量は冬季になると減少傾向となる一方で、朝10時ごろには冬季に増加する傾向が認められる。

4. まとめ

農業集落排水施設流入水量データに状態空間モデルを適用することを通じて、流入汚水量を規則的な変動（供用人口の増減に対応した変動、時間変動・週変動とその季節変化）と不規則な変動（降雨に伴う変動）を分離することができるとともに、分離された結果は既存の知見とも整合する可読性の高い結果が得られた。また、処理区内の供用人口と降水データから、流入汚水量の変動を一定の精度で推定することができることが確認された。農業集落排水施設における流入汚水量の変動特性に関する考察結果が、今後、農業集落排水施設の適切な計画・設計や円滑な維持管理に資することを通じて、活用されることが期待される。

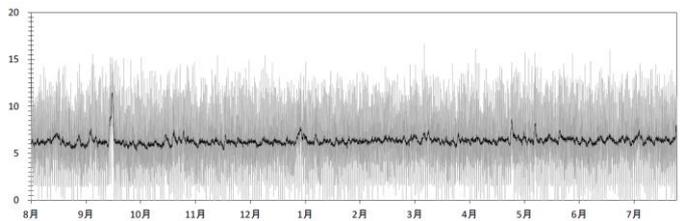
参考文献

中野 拓治, 川田 明宏, 三原 達也, 北尾 高嶺(1999) 農業集落排水施設における流入汚水量の特質と計画流入汚水量に関する考察, 農業土木学会論文集, 第67巻5号, p.19 - 27

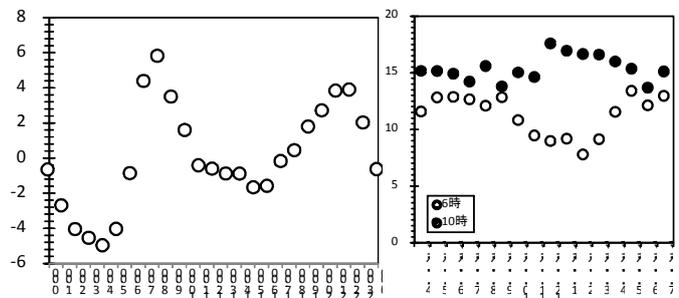


人口（共用率）とトレンドの関係 流量の週間変動の規定パターン

Fig.1 日流入汚水量データを用いて分解した流量成分



2013年8月以降の時間流量（灰色）と日平均流量（黒色） [m³/h]



流量の時間変動の規定パターン 時間別流量の季節変動特性

Fig.2 時間流量データを用いて分解した流量成分