

# 分布型都市雨水モデルとGAを用いたCSO対策に関する研究

開発情報工学研究室 下牧史靖

## 1. 背景と目的

分布型モデルを用いることによって、下水管網内での下水の挙動と雨水の下水管網への流入が容易かつ正確にシミュレーションできるようになってきている。しかし、様々な制約条件の中で、コストを抑えたり、汚濁負荷量を減らしたりといった対策を練るのは困難である。そこで、本研究ではコストやCSOの抑制要因として管径と堰の堤頂レベルに着目した。これらの抑制要因から対策をたてるための一つの方法を提唱することを目的とする。本研究ではその抑制要因に対してGAを用い、下水管網における管径のより良い組み合わせを決定した。決定した管径から汚濁負荷量をInfoWorksCSによってシミュレーションした。その結果から、GAの適用前後の汚濁負荷量を比較することによって提唱した方法の問題点について検討する。

## 2. CSOの実態

合流式下水道雨天時越流水（CSO：Combined Sewer Overflows）とは、堰が設置された雨水吐き室と呼ばれる分水施設から未処理のまま河川や海などの公共用水域へ直接放流されることである。CSO問題は、合流式が管渠や雨水吐き室等から形成される複合的なシステムであるため、CSOのコントロールが非常に困難なこと等といった他の問題と異なる特有の難しさがある。そのため現状では、改善計画が策定されている都市は全体の約1/3であり、実際に対策を講じている都市は約2割である。

## 3. 研究方法

InfoWorksCSにGAを適用する方法の一連の流れは、以下ようになる（図1）。

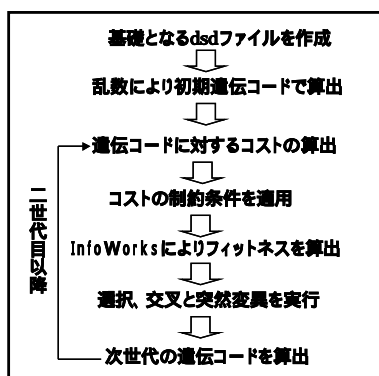


図1. 提唱した方法のフロー

本研究では、対策として管径を採用する。GAを用いて管径の初期遺伝コードを乱数で決めた。また、管径の単価と土被り費の合計コストを制約条件にした。そして、その条件下でその遺伝コードのコストを決定した。InfoWorksを用いてCSOの発生による汚濁負荷量を算定した。新しい管径を決定するために、再度GAを用いて汚濁負荷量をフィットネスとして基本操作である選択、交叉と突然変異をする。その一連の流れの繰り返しによって汚濁負荷量の少ない下水管網を構築するための手法を提案した。

## 4. 対策の適用及び結果

作成した下水管網（図2）に提唱した方法を適用することによってその変動について分析をした。

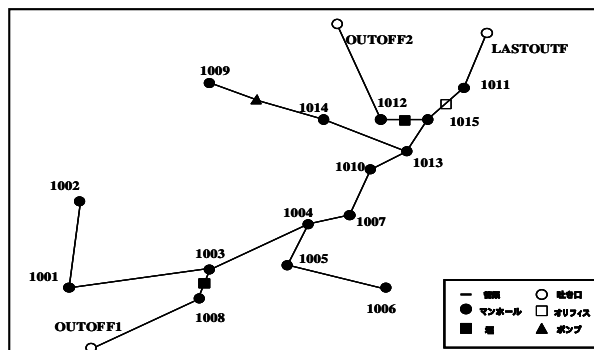


図2. 作成した下水管網

始めにルーレット方式を用いたが、フィットネスの値が収束する傾向が見られなかったために25世代目からはエリート保存方式を採用した。また、制約コストはすべての管渠の管径を300mmだけ太くした362,850,000円にした。50世代目までを適用した結果、OUTOFF1と2で発生する合計汚濁負荷量がGA適用前は0.0738kgであったのに対して50世代には、0.0221kgとなった。その結果を図3に示す。

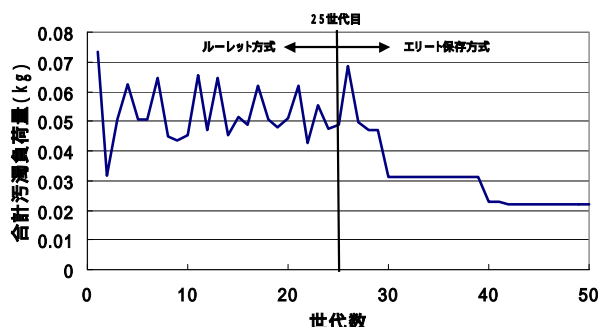


図3. 合計汚濁負荷量

## 5. 結果と課題

InfoWorksに50世代分のGAを適用した結果、汚濁負荷量の少ない下水管網が作成された。しかし、プログラムで自動的にInfoWorksをシミュレーションさせたり、結果データを保存したりする機能がないため不可能である。よって、提唱した方法の課題点として、InfoWorksのシミュレーションを実行すること、各々の結果データを保存することを手動で行わなければならないという点が挙げられる。

また、InfoWorksCSを使用するために必要なパラメータのほとんどはデフォルトの値を使用している。本研究では、提唱した方法が適用できるかに焦点を当てていたために問題としていなかったが、この方法の改善により実際の下水管網を用いる場合は、観測データや検証データを集積することによって、パラメータを決定していかなければならない。そして、GAパラメータの交叉率や突然変異率も検討する必要がある。