

LCE・コストを考慮した、流域における
下水道施設と位置選定に関する研究

九州大学工学部 学生会員 松岡 賢 九州大学大学院 学生会員 巖 斗鎔
九州大学大学院 フェロー 楠田 哲也 九州大学大学院 学生会員 金 銀娥

1. はじめに

大都市圏での下水道施設の整備がかなり進んだ現在、下水道施設には新たに都市域における水循環の中心的な役割を持つことが期待されている。博多湾流域で中心都市の福岡市が下水道整備をほぼ終えた今(平成11年度における全人口に対する普及率:98.6%)、博多湾流域の福岡市以外の市町について、現在の下水道整備計画の位置づけと地域間の関連性の妥当性、流域の水質水量管理を最終目的とし、改めて検討することとした。そこで、対象地域の博多湾流域の環境情報についてあらかじめ知ることが必要であるため、本研究ではGIS技法を適用し、流域の環境情報をデータベースとして構築した。

また、本研究では、費用最小(コストミニマム)の観点から博多湾流域における最適な処理区域、処理施設、処理場位置を選定する。下水道施設の建設費の大部分を占める管渠建設費を求めめるために、管渠の敷設状況を考慮し、メッシュ毎の関係と掘削深から算定した管渠建設費用関数と処理場建設費用関数を元に処理施設毎に費用計算することとした。

2. 下水道施設の設置の考え方

○処理方式

汚水処理方式として、個別合併浄化槽(管渠無し)と下水道に分け、下水道は処理量によって3つに区分したものを対象とした。

- (1) 小規模処理施設(コミュニティプラント)
- (2) 中規模処理施設(処理量1000-10000m³/d未満)
- (3) 大規模処理施設(処理量10000m³/d以上)

○処理区域の大きさ

まず、約100m×100mの1個のメッシュデータを縦横それぞれ5個×5個=25個集めたものを新しく1個のメッシュデータとして考えるために、階層化という手法を用いた。次に、基本処理区として在住者のある住宅メッシュを対象とし、隣接するメッシュ群を一つの処理区域とした。

○管渠

100m×100mのメッシュ内に200mの管渠を1本敷設し、30mごとにマンホール、20mごとに汚水ますと取り付け管を設置すると仮定した。

○管渠の敷設方法

処理場メッシュから最上流端のメッシュまでを主幹線と決定した後、3メッシュ毎に幹線を配管し、各処理区の末端メッシュから幹線メッシュまで配管する計算を行った。

表-1 処理場・管渠建設費用関数

個別合併浄化槽		建設費	96万円/戸
		維持費	5.5万円/戸・年
小規模処理場 (農業集落排水事業)	建設費	費用関数	$C_{ci}=103.5*Q^{0.890}$
	維持費	費用関数	$M_{ci}=7.59*Q^{0.782}$
公 共 下 水 道	建設費	費用関数	$C_{ci}=356.2*Q^{0.738}$
	$Q<10,000m^3$		
	建設費	費用関数	$C_{ci}=615.4*Q^{0.680}$
	$Q>10,000m^3$		
	維持費	費用関数	$M_{ci}=78.9*Q^{0.506}$
高度処理費	費用関数	$C_{ci}=(24.0*Q^{1.00}+55.8*Q^{0.454})*100$	
高度処理維持費	費用関数	$M_{ci}=(12.2*Q^{0.440}+5.27*Q^{0.690})*100$	
管渠建設費		費用関数	6.3万円/m(200m/ha)

○掘削深の決定

主幹線の最上流端のメッシュから処理場に至る各メッシュの掘削深を主幹線の勾配より計算した。平均勾配は0.005とし、掘削深が1.5m以下になる場合にはマンホールを設置して1.5mまで掘削深を増やして次のメッシュに移動することにした。

○下水量

メッシュ毎の下水発生量はメッシュ別人口密度に1人1日当たりの汚水発生量を原単位で算定して求めた。また、メッシュ毎の下水量は、末端メッシュから順に幹線、主幹線、処理場まで加算して求めた。発生量と勾配による流速の計算をして、マンシング式によって管径を計算した。

○再利用の算定

建物の延べ床面積と用途別原単位を乗して都市活動用水の再利用量を算定した。

○下水道処理施設の費用算定

処理場の規模は処理区域の処理人口をもとに原単位を用いて積算した。下水道の総費用は処理場建設関連費用と管渠建設費用と再利用施設関連費用の合計である。

○処理方式の選択

各処理区別処理施設別の最小費用を算定し、その中で一番安価な方式をその処理区の最適処理施設とした。

○処理場位置の選定

初期設定として、標高の一番低いところに処理場の位置を与え、その後、シミュレーションにより最適な位置を選定した。

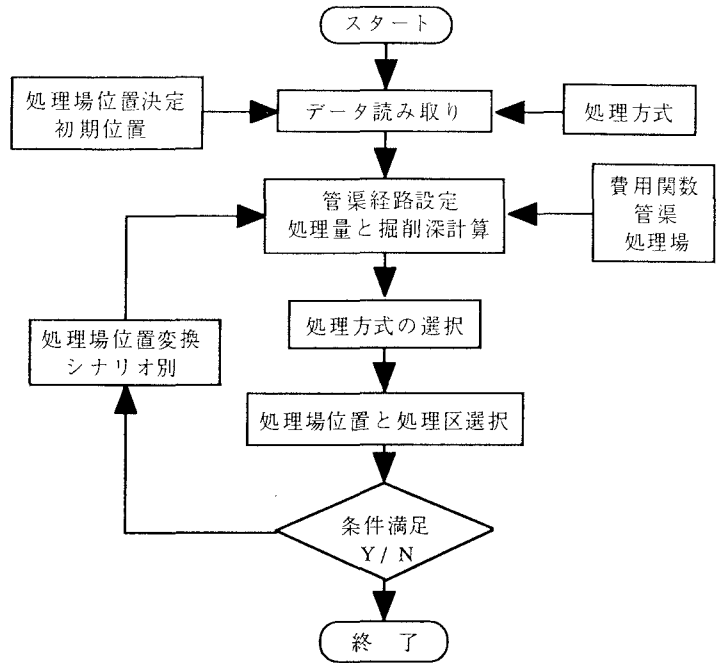


図-1 計算のフローチャート

3. メッシュの階層化

本研究では、概略の処理区域と管渠の経路の設定方法を階層化という手法を用い、2つのパターンを組み合わせて考えることとした。

都心地などの大規模処理区域では、1000mメッシュで主幹線、500mメッシュで枝幹線、100mメッシュで末端幹線の経路を決定する3段階の場合、他の地域での500mメッシュで主幹線の経路を決定し、100mメッシュ内の汚水排出量と勾配によって末端幹線の管渠の直径を与える2段階の場合とを考えた。各段階での処理区域の規模・範囲、処理区域の人口・人口分布から管渠の経路を決定した。

4. 終わりに

以上の考え方に基づいたシミュレーションを行うことにより、湾流域におけるLCE・コストを考慮した最適な処理方式と処理施設の位置選定が行えることになる。