

博多湾の水質予測と流域管理に関する研究

山口大学工学部 正員 浮田正夫、中西 弘
九州環境管理協会 正員 内田唯史
(株) エイトコンサルティング ○河本靖浩

1. はじめに

都市域にあって、今なお自然環境資源に恵まれた博多湾を対象として、経年的な汚濁負荷量を基に水質予測を行い、水質改善に対する費用効果分析を行い、博多湾の流域管理に関する検討を行った。

2. 解析方法

博多湾に流入する汚濁負荷量を経年的に原単位法により算出し、潮流・水質の数値モデルにより水質拡散予測を行う。水質の拡散計算を行うにあたっては、CODの内部生産をリンの関数として表現するとともに、流入負荷量と水質の関係を明らかにする。また、下水道に関する水質改善効果について費用効果分析を行う。

3. 解析結果

図1は昭和30年から平成2年まで5年ごとの原単位法による流入負荷量の算出結果である。流入負荷量は人口の増加と共に上昇しているが、水質保全の諸法令、無リン化、下水道普及率の向上により昭和50年から平成2年までは横ばい状態にある。また、博多湾においては、生活排水由来の負荷量が全流入負荷量の7割を占めるため、今後下水道の整備が一層重要と考えられる。

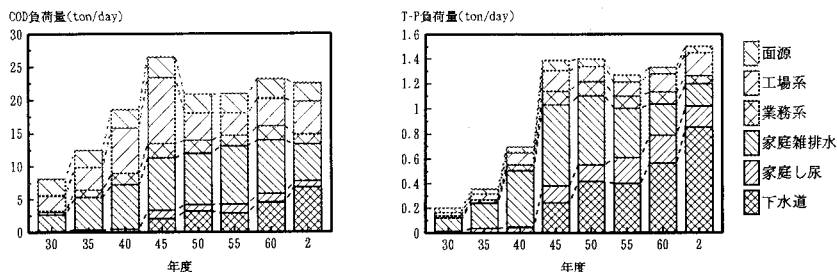


図1 流入負荷量の経年変化

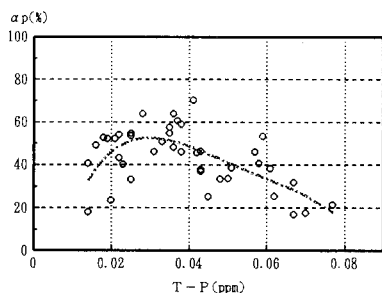


図2 α_p とT-Pの関係

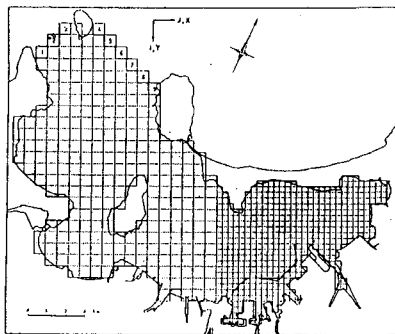


図3 メッシュ区分図

図2はCODの内部生産を考慮する場合のT-Pと α_p の関係を示したものである。T-Pと α_p は線形には増加せず、高濃度のT-Pに対しては α_p は減少するという結果を得た。

水質シミュレーションは、図3に示すようなメッシュに区分し、計算は差分法によった。モデルの再現性は十分なものとして、以後水質についての検討を行う。各地点毎の経年変化を図4に示す。これによると、湾奥は流入負荷量の影響を強く受けており、流入負荷量と水質の関係は図5により示される。CODについては、図2に示したT-Pと内部生産の非線形性から、過剰な流入負荷量に対しては比較的緩衝性を示し、一定濃度を保つことが明らかになった。

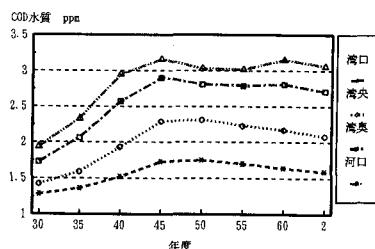


図4 水質の経年変化

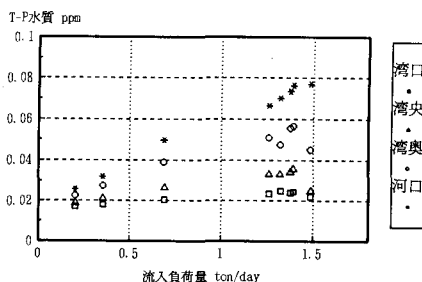
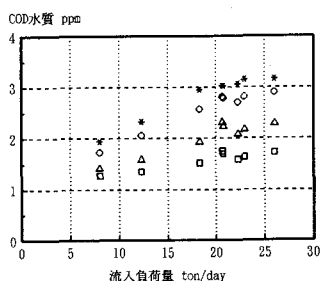


図5 負荷量と水質の関係

博多湾を保全、管理するために次の3つのケーススタディをもとに水質改善効果に関する費用便益効果について検討を行った。なお、負荷量計算は平成2年の人口のままとした。

- ①下水道計画に基づき、計画通り下水道普及率が95%まで向上した場合。
- ②下水道普及率が95%で、下水道処理を3次処理に変えた場合。
- ③下水道普及率が95%で、下水道の処理水を湾外放流した場合。

図6は費用と水質の関係を示したものである。

下水道普及率の向上で環境基準の達成率は35%から100%になり、そのときに要する費用は190億円/年となった。湾外放流に要する費用は94億円/年であり、そのときの水質改善効果は湾奥でも海水浴ができる水質濃度となった。また、三次処理に要する費用は117億円/年の上乗せとなり、水質改善効果は湾外放流よりはやや劣るようである。

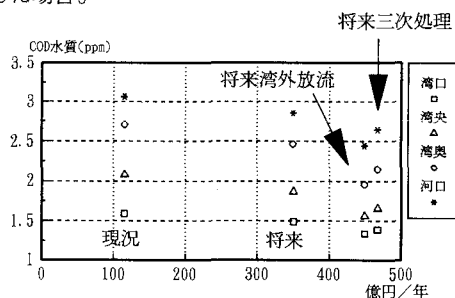


図6 費用効果分析結果

4. おわりに

生活排水由来の負荷量の多い博多湾に対しては、下水道の普及率向上が重要であること、また、処理水の湾外放流も比較的安価な水質改善効果の高い施策であることが分かった。しかし、費用効果分析は人口を固定したまま行ったものであり、今後、人口の増加に伴う流入負荷量の増加は必至で、本研究のような水質改善効果は得難いものがある。水質改善のためには、流域全体で人口密度が過密とならないよう人口の抑制を図ることが必要であると考えられる。今後の課題として、水質予測に底泥からのリンの溶出、生態系を加味したより精度の高いシミュレーションを行うことが望まれる。