

Title	河川上下流域の水質負荷配分計画に関する研究
Author(s)	李, 適宇
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36422
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	李	り	てき	う	宇
学位の種類	工	学	博	士	
学位記番号	第	8	6	7	号
学位授与の日付	平	成	元	年	3月24日
学位授与の要件	工学研究科環境工学専攻 学位規則第5条第1項該当				
学位論文題目	河川上下流域の水質負荷配分計画に関する研究				
論文審査委員	(主査) 教授 末石富太郎				
	教授	笹田	剛史	教授	橋本 奨

論文内容の要旨

本論文は、主として飲料用水源管理の立場から行った、河川での二次元水質拡散と流量変動の影響を考慮した河川水質負荷配分計画についての研究結果をまとめたもので、緒論、第1～5章、結論によって構成されている。

緒論では、本研究の目的と概要ならびに本論文の構成について述べている。

第1章では、河川流下方向で取水と排水が繰り返される場合の水道水源管理の問題点を水質項目別に検討するとともに、従来のマクロかつ一次元的な水質負荷配分計画を批判したうえで、河川断面内横拡散や流量変動など実際現象をより正確に反映できる計画モデルの必要性を指摘している。

第2章では、合流支川を含む河川での横拡散と流量変動が取水水質に与える影響を解明するため、河川断面を stream tube に分割して横軸を累積流量でおきかえる四倉モデルを淀川に適用し、大規模な水質拡散調査とモデルシミュレーションとによって、モデルの検証と横拡散係数の同定を行っている。さらに取水口での各支川の水量混合率と水質寄与率の概念を上記累積流量モデルにもとづいて提案し、現在、淀川左岸磯島取水点の水質が宇治川水質・水量によって支配されていることを実証している。

第3章では、複数の合流支川による横拡散の影響を考慮し、支川ごとの流域下水道の建設および管理費用の総和を最小化するような、水質負荷配分計画モデルを提案している。このモデルは非線形であるが、実用目的に即した線形化を考案したうえで淀川流域に適用し、過去の下水道計画がほぼ妥当であったことを実証している。しかし同時に、今後の飲料水源保全のためには桂川よりも宇治川流域の下水道計画に重点を移すべきことを明らかにしている。

第4章では、上記モデルを支川の流量変動の影響をも考慮できるものに拡張している。これを同じく淀

川流域に適用することによって、水質環境基準の達成度を水質非超過確率によって判定する方法を提案し、非超過確率の基準を75%から95%に高めるにはやはり宇治川流域での下水道整備が重要になることを指摘している。

第5章では流域を総合した水質保全計画のための上・下流域および浄水・下水道計画相互間の多階層調整の意思決定支援モデルを提案し、淀川への適用例によって下水処理（二次・三次処理）費用、環境基準点水質（BOD・アンモニア性窒素）および浄水薬品費用との trade-off 関係を分析し、宇治川流域での下水処理規模拡大を優先すべきことを提言している。

結論では、以上の各章の要点をまとめるとともに、将来の研究課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

従来の河川水質保全に関する研究では、主として低水量に準拠した水質基準、河川流下方向の自浄効果、自浄係数と人口当たり汚濁負荷原単位にもとづく線形型負荷配分モデル、などがそれぞれ別個に扱われ、飲料水源としての環境基準、浄水プロセス・下水道計画などが総合的に検討されたことはほとんどなかった。本論文は、現行の下水処理では必ずしも対応できないアンモニア性窒素負荷の増大にかんがみ、河川断面内横拡散などの現象をも正確にとらえつつ、上記の個別課題を統合した計画方式を確立するための研究をまとめたもので、その主要な成果を要約すれば以下の通りである。

- (1) 水質現象モデルと負荷配分モデルとを結合させるには、水質横拡散現象を簡便に取扱う必要がある。このため、河川水量・水質の表現に累積流量モデルを適用することを着想し、これを複数の支川にも拡張できることを淀川での実際調査で実証している。さらに、実データによって決まる横拡散係数を累積流量モデルに用いることによって、取水口での水量・水質への上流支川別の流量・負荷の寄与度を簡単な線形式で表わすことに成功している。
- (2) 下流の複数取水点での水質基準を制約条件とし、上流の支川流域別下水道計画の総費用を最小化するような水質負荷配分モデルを定式化し、上述の水量・水質寄与度を応用することによって、実際の計画方式となっている支川左・右岸ごとに計画を分割したうえで、総合化することを可能にしている。このモデルを淀川流域に適用して、既往の下水道計画の合理性の判定法と、将来計画を最適化する方法をも提案している。
- (3) 水質制約条件の確率的な表現を可能にするため、上記モデルを構成する河川流量を確率的変動をもつ変数とし、支川と本川の流量変動のパターンを実データのクラスター分析によって近似的に表わすことに成功している。こうして上記モデルを修正し、水源水質基準の確率的高度化を下水道計画に反映させる方法を確立している。
- (4) 従来実行されることが皆無であった下水道計画と浄水計画との結合を、河川流路にそって設定すべき水質基準を媒介して行うことを提案し、これを実用化するため、浄水の薬品費をも目的関数に加えて上記モデルを多目的化し、3階層（総合／上・下水道／多支川流域）調整問題として取扱う実際例を提

示している。

以上のように本論文は、水質水理の現象論と数理計画手法とを巧みに組合せ、淀川における総合的な飲料水源水質保全計画について具体的な提案を行うとともに、各種データが整備されさえすれば任意の小規模区域単位の計画を結合したり、また、人口・水利用など社会的諸元と横拡散・流量など水理的諸元とによる普遍的計画モデルとして発展させる方向をも示唆したものといえ、水資源工学および地域計画の理論および実際に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。