

氏 名	山 田 淳 やま だ きよし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 956 号
学位授与の日付	昭 和 52 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	水量・水質変動からみた集配水計画と水質汚濁

論文調査委員 (主 査)
教 授 岩 井 重 久 教 授 高 松 武 一 郎 教 授 平 岡 正 勝

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、上下水道施設および公共水域における水量・水質の変動をとらえ、水循環系の一部としての、上水道から公共用水域に至る過程の現象を、統一的に取扱うことによって、施設計画の方法と水管理のあり方とを提案しようとしたもので、概説、結論を含めて6章から成っている。

第1章では、水循環系の概念とこれを計画システムとしてみる場合の分類とを概説し、従来からの諸研究の経過を参照しつつ本論文における研究課題を具体的に示し、第2章以下の各章の内容を位置づけている。

第2章では、循環系の推進力としてきわめて大きい位置を占めるとみられる配水系を対象に、水需要分析を行なっている。その内容は、ミクロ（個人、世帯、事業所などの個体）資料をもとに、資料間のばらつき（不確定性）を分布関数で表わして評価する方向で展開されており、需要構造の表示として、(1)水量資料の統計分析、(2)社会的要因等による多変量解析、および(3)需要行動分析の3方法を提示して、実態調査をもとにした比較検討を行なっている。次いで、水圧、情報などによる制御効果を実験によって確かめ、非超過確率を用いた需要の評価法と制御（とくに抑制）の可能性との検討を行なって、需要予測のあり方を究明している。

第3章は、地域的、時間的に分布して排出される、水利用後の排水の集水系を対象としたものである。ここでは、排出をランダム現象とみなして、その集水状況を統計モデルであらわし、水量変動と水質変動との効果の比較を行なっている。さらに、処理場流入水の変動についても、時系列を考慮した統計モデルを示し、処理場計画の利用をはかっている。

第4章は、第3章と同様に集水系を対象としているが、ここでは集水の空間的な配分計画として下水管きょの最適化モデルを提示するとともに、その応用をはかっている。従来、平面計画と縦断面計画とが別個に進められて来たのを、これらを同時に扱うことを主張し、1処理場系の場合の管きょ配置について、縦断面計画には2変数をもつ動的な計画法（DP）の多段決定モデルを用い、平面計画にはヒューリステ

ィックな手法を導入して、3次元空間の最適化をはかっている。さらにこのモデルを適用して、計画変数の最適解に及ぼす影響を実験計画法によって確かめ、従来の経験にもとづく計画方式の弱点を指摘している。

第5章では、汚濁物に対する現在の処理状況からみて、環境系解析の必要性はきわめて大きいとし、限られた場ではあるが、環境系における物質の挙動を、汚泥を指標として表現することを試みている。ここでは、環境系を他の系よりもはるかに大きい系と考えて、汚濁物の蓄積を含めた時間的な総合化を試みている。まず、小流域規模の物質移動を蓄積との関係で定量化し、これを社会的な土地利用変化と関連づけ、次いで晴天時の蓄積速度を河川水質資料から明らかにするために、大河川中流域を対象として、自浄・拡散を含めた連続式のパラメータ変化を検討している。さらに、移動と蓄積との相対的評価を行なうために、流量と有機蓄積物流出とについて降雨時の実測を行ない、両者の関連性を明らかにしている。最後に、汚濁物の履歴を含めた現象の総合化をはかるため、実験によって固形物から溶解物への移行を確かめ、水域特性による蓄積物の影響の大きさを検討している。

第6章では、結論として計画システムの総合化が到達した段階を比較検討し、今後に残された課題を指摘した。ここでは、システム全体の関連性を明確にするには至らなかったとしながらも、第3章、第5章では、循環系の現象の不確定性がある程度定量化できたとし、また第2章、第4章の結果は、不確定性を考慮した施設計画として十分実用化できる段階に来ているとしている。

論文審査の結果の要旨

水資源の水量・水質管理において、上水道、下水道および公共用水域は循環系として互いに密接な関係を持つにもかかわらず、従来から個々に研究が進められるという傾向にあった。そのため、基礎資料の単位や対象とする時間、空間の規模が異なり、全体を統一して計画、評価する体系を構成することは極めて困難であった。

本論文は、水循環系のなかの水量・水質の変動現象を解析するとともに、これらの変動現象が循環系のなかを伝播していくという観点から、循環系のなかの集配水施設等の機能を評価し、合理的な施設計画の方法を提案したものであって、得られた成果の要点は次のごとくである。

(1) 上水需要の構造を詳細に解析することにより、地域特性、社会特性などを配水計画に導入することを可能にしている。特に水需要をその利用目的の観点から解析することにより、人口あたりの必要水量といった従来からのマクロ的な調査では探知し得なかったような、生活習慣、水圧、水に関する情報の公示などの水需要へ与える影響を明らかにしていることの意義は大きい。

(2) 上記の水需要の構造解析にあたっては、多変量解析の手法を駆使することにより、これを定量的に表現することを可能にしており、その結果、水資源政策の観点からの水需要の制御の可能性とその効果についての検討の方法を提示している。

(3) 水利用や降雨によって発生する汚水の集水過程を、汚水の排出をランダム現象とみなして統計的に解析し、集水系の終端での水量、水質を表現する近似モデルを提出している。またこのモデルを利用して、シミュレーション的に水処理施設の計画を行なう方法を示しており、水量、水質の最大値のみを計画指標

としていた従来の集水計画に対して、水量と水質との変動を考慮することにより、機能面でより優れた施設計画が可能であることを指摘している。

(4) 集水系内の下水道管きょ網の最経済的設計に関して、その縦断計画には2変数の動的計画法を、また平面計画にはヒューリスティックな探索法を同時に用いることによって、3次元地下空間での配置を合理的に行ないうる方法を示している。なおこの計算結果から、地形の複雑さが最経済的設計に卓越した影響を与えることを確かめている。

(5) 水循環系における汚染質の総合評価とその制御計画においては、河川や湖などの環境系に存在する汚泥からの2次汚染量が重要な役割を持つことを、現地調査と室内実験との結果から指摘し、汚泥から流水系への汚染質の排出に関する動的モデル式を提案している。

以上を要約すると、本論文は、上下水道を主とする水循環系の水量・水質の変動現象に関し、種々の現地調査を実施した結果から、その定量的表現を可能にし、その特性を明らかにするとともに、関連する諸施設の合理的な新計画法を示したものであり、学術上、實際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。